



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS

LEANDRO MARQUES ALISEDA

**A GENEALOGIA DA TECNOLOGIA NA ERA DOS
ALGORITMOS**

**Campinas
2018**

LEANDRO MARQUES ALISEDA

A GENEALOGIA DA TECNOLOGIA NA ERA DOS ALGORITMOS

Dissertação apresentada ao Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Filosofia.

Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Giacóia Júnior

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO / TESE
DEFENDIDA PELO ALUNO LEANDRO
MARQUES ALISEDA E ORIENTADA PELO
PROF. DR. OSWALDO GIACÓIA JÚNIOR.

Campinas
2018

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CAPES

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas
Cecília Maria Jorge Nicolau - CRB 8/3387

Aliseda, Leandro Marques, 1972-
AL47g A genealogia da tecnologia na era dos algoritmos / Leandro Marques
Aliseda. – Campinas, SP : [s.n.], 2018.

Orientador: Oswaldo Giacóia Júnior.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Filosofia e Ciências Humanas.

1. Dennett, Daniel Clement, 1942-. 2. Heidegger, Martin, 1889-1976. 3.
Tecnologia - Filosofia. 4. Algoritmos. I. Giacóia Júnior, Oswaldo, 1954-. II.
Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Filosofia e Ciências
Humanas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: The genealogy of technology in the age of algorithms

Palavras-chave em inglês:

Technology - Philosophy

Algorithms

Área de concentração: Filosofia

Titulação: Mestre em Filosofia

Banca examinadora:

Oswaldo Giacóia Júnior [Orientador]

Franklin Leopoldo e Silva

Daniel Omar Perez

Data de defesa: 23-05-2018

Programa de Pós-Graduação: Filosofia



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS

A Comissão Julgadora do trabalho de Defesa de Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, composta pelos Professores Doutores a seguir descritos, em sessão pública realizada em 23 de Maio de 2018, considerou o candidato Leandro Marques Aliseda aprovado.

Prof. Dr. Oswaldo Giacóia Júnior

Prof. Dr. Daniel Omar Perez

Prof. Dr. Franklin Leopoldo e Silva

A Ata de Defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no processo de vida acadêmica do aluno.

Dedicatória

Ao meu avô Zacarias. Passou pela vida e marcou de verdade, coisa pra poucos.

Agradecimentos

Ao José Cardonha, o “Zé-Legal”, meu primeiro professor de filosofia, ainda no ginásio. A semente plantada germinou.

Ao Tiago Mattos, por me inspirar a pensar o futuro de forma sistemática e me mostrar a urgência de se “filosofar” sobre a tecnologia. “Vai lá e faz”.

Ao meu amigo e mentor José Sebastião Fernandes, pela paciência, carinho e ensinamentos. O irmão mais velho que nunca tive.

Ao meu professor Daniel Omar Perez, com suas lições que transcendem a sala de aula. Um amigo com o qual a vida me presenteou.

Ao meu professor Franklin Leopoldo e Silva, que com imensa sabedoria contribuiu para o meu caminho até aqui. Uma vida a serviço da Filosofia.

Ao meu orientador, Oswaldo Giacóia Júnior, por há muitos anos ser uma inspiração não só na Filosofia como na minha vida. Um exemplo de generosidade para qual a minha gratidão não pode ser expressa aqui.

E finalmente, à Ana Paula, por tudo o que me ensina, mesmo quando só me ouve. O poeta estava somente meio certo – é possível se entender por inteiro.

RESUMO

O projeto Heideggeriano em que se estabelecem as bases para uma nova concepção de ser humano e para a realização de suas potencialidades parece-nos essencial na compreensão da tecnologia. Também essencial é o projeto Dennettiano, quando invoca novas bases de entendimento a qual possibilitaria a análise do fenômeno da técnica sob novos paradigmas, expostos pela rápida evolução da capacidade de programação computacional, sintetizada na interpretação do poder do algoritmo como uma “força dominante”, que nos permite pensar na origem da vida como sendo também a origem do *software*, sendo o DNA uma espécie de *software* com bilhões de anos de idade. Assim, a nossa pesquisa sobre a genealogia da tecnologia se dá primeiro a partir da epifania provocada por Heidegger na descrição da relação entre desocultamento e disponibilidade - pelo qual o homem experimenta a técnica e experimenta-se nela. A partir da reflexão do que significa essa disponibilidade do ente como forma de presença perante a qual também o homem se faz disponível para requerer da natureza a satisfação de suas necessidades por via da transformação técnica. Segundo, na busca pelo entendimento da técnica no seu mais elementar significado recorreremos à metáfora algorítmica. Pensaremos a técnica analogamente ao processo evolutivo biológico do próprio homem. Dennett demonstra como a teoria da evolução de Darwin promove uma “estranha inversão de raciocínio”, subvertendo a tendência intuitiva de se explicar competência e *design* por inteligência. Após Alan Turing, podemos ter uma ideia geral de como os mecanismos subjacentes operam graças a outra estranha inversão de raciocínio. Turing percebeu que uma máquina sem intencionalidade poderia perfeitamente operar aritmética sem saber o que estava fazendo. Este raciocínio poderia ser estendido à compreensão da evolução tecnológica como um todo? Nossa condição humana seria compreensível a partir desse ponto sendo a compreensão da essência da técnica a nossa melhor possibilidade de desvelamento, de descoberta do que realmente somos feitos? É o que nos propomos a investigar. O recurso ao trabalho de desconstrução que Heidegger opera quando medita sobre a técnica nos parece ainda mais importante no momento atual de completo fascínio, mas também de receio quanto a tecnologia, onde não se distingue mais causa e efeito na compreensão do contexto

instrumental da técnica. Embora a tecnologia tenha o inegável potencial de desvelamento e contribuição para o entendimento do que somos, o risco reside não na ficção de homens subjugados por máquinas inteligentes, mas sim na alienação do Ser, anulado por seus artefatos tecnológicos. Uma modernidade a qual Heidegger sentenciou precisamente como “a era da ausência de sentido consumada”. São tempos que requerem um novo pensar. Por isso consideramos a necessidade de recorrermos a novas formas de interpretação, de entendimento do que a moderna técnica representa. Vivemos a era dos Algoritmos, de onde surge uma abertura para que possamos interpretar a tecnologia a partir de uma perspectiva evolucionista, como um fenômeno que transcende à vontade e o design humano.

ABSTRACT

The Heideggerian project in which the foundations for a new conception of human being and for the realization of its potentialities are established, it seems essential to us in the understanding of technology. Also essential is the Dennettian project, when it invokes new bases of understanding which would allow the analysis of the phenomenon of the technique under new paradigms, exposed by the rapid evolution of the computational programming capacity, synthesized in the interpretation of the power of the algorithm as a "dominant force" which allows us to think of the origin of life as being also the origin of software, where DNA is a kind of software billions of years old. Thus, our research on the genealogy of technology starts with the Heidegger's epiphany in describing the relationship between openness and availability - by which man experiences the technique and experiences himself on it. From the reflection of what means this availability of the being as a form of presence before which man also becomes available to require from nature the satisfaction of his needs through technical transformation. Second, in the search for the understanding of the technique in its most elementary meaning we will resort to the algorithmic metaphor. We will think of technique analogously to the biological evolutionary process of man himself. Dennett demonstrates how Darwin's theory of evolution promotes a "strange inversion of reasoning," subverting the intuitive tendency to explain competence and design for intelligence. After Alan Turing, we can get a general idea of how the underlying mechanisms work thanks to another strange inversion of reasoning. Turing realized that an unintentional machine could perfectly operate arithmetic without knowing what it was doing. Could this reasoning be extended to an understanding of technological evolution as a whole? Our human condition would be understandable from that point being the understanding of the essence of technique our best possibility of unveiling, of discovering what we are actually made of? That is what we propose to investigate. The use of the work of deconstruction that Heidegger operates when he meditates on technique seems to us even more important at the present moment of complete fascination, but also of fear about technology, where no further cause and effect can be distinguished in understanding the instrumental context of the technique. Although technology has the undeniable potential of unveiling and contributing to the

understanding of who we are, the risk lies not in the fiction of men subjugated by intelligent machines but in the alienation of Being, nullified by its technological artifacts. A modernity which Heidegger has precisely condemned as "the era of consummate absence of meaning." These are times that require a new thinking. That is why we consider the need to resort to new forms of interpretation, understanding of what modern technology represents. We live the era of Algorithms, from which an opportunity arises for interpreting technology from an evolutionary perspective, as a phenomenon that transcends human will and design.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1. ENQUADRAMENTO.....	13
2. OBJETIVOS.....	21
3. JUSTIFICATIVAS.....	23
4. ORGANIZAÇÃO.....	24
 2. CONCEPÇÕES HISTÓRICAS SOBRE A TECNOLOGIA E O ESTADO DA ARTE SOBRE A SUA MAIS AVANÇADA EXPRESSÃO, A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	 28
1. ENQUADRAMENTO	28
2. UM NOVO CONTEXTO DE EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA	28
3. DE ANI PARA AGI PARA ASI OU O A CAMINHO DA INTELIGÊNCIA (ARTIFICIAL) SUPERIOR.....	32
4. UMA NOTA SOBRE O DEEP LEARNING.....	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS DESTE CAPÍTULO.....	35
 3. A TECNOLOGIA A PARTIR DE HEIDEGGER.....	 37
1. ENQUADRAMENTO.....	37
2. TÉCNICA: FINALIDADE, CASUALIDADE E DOMÍNIO.....	38
3. PRODUZIR PARA DESOCULTAR.....	41
4. O HOMEM DESAFIADO.....	42
5. A ESSÊNCIA DA TÉCNICA.....	44
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS DESTE CAPÍTULO.....	47

4. A TECNOLOGIA COMO UMA MANIFESTAÇÃO DA EVOLUÇÃO.....	48
1. A ERA DO “ENTRELAÇAMENTO TECNOLÓGICO”	48
2. O INSTINTO, INTELIGÊNCIA E IMPULSO VITAL EM BERGSON.....	51
3. O MUNDO NÃO FOI CONCEBIDO PARA NOSSOS CÉREBROS.....	54
4. SELEÇÃO NATURAL É UM PROCESSO ALGORÍTMICO.....	59
5. COMPETÊNCIA SEM COMPREENSÃO: REINTERPRETANDO A SELEÇÃO NATURAL.....	62
6. EVOLUÇÃO EM SILÍCIO.....	64
7. A CIVILIZAÇÃO NA ENCRUZILHADA.....	67
8. MEMES: VÍRUS INFORMACIONAIS QUE NOS GOVERNAM.....	70
9. AFINAL, O QUE A TECNOLOGIA QUER?.....	72
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
6. BIBLIOGRAFIA.....	84

1. INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

O surgimento da linguagem permitiu o avanço coordenado do conhecimento humano, onde cada indivíduo passa a poder contribuir para o acúmulo de capital humano numa escala global. Após 1 milhão de anos de vida humana na Terra, chegamos ao século da exploração espacial com a possibilidade de vida multi planetária; da criação e talvez superação da inteligência humana pela inteligência artificial; e até da possibilidade eminente da reprogramação genética, com implicações em como concebemos a própria morte¹.

Em 2009 o biólogo E. O. Wilson resumiu o seu diagnóstico sobre o maior de todos os nossos desafios: “o problema essencial da humanidade é que temos emoções paleolíticas, instituições medievais, e tecnologia dos deuses”². Desde então não tivemos muitas evidências de que nossas emoções ou instituições tenham evoluído significativamente. Em contrapartida, ao mesmo tempo não há muitas dúvidas quanto ao aceleradíssimo avanço tecnológico em que vivemos, o que evidentemente não deixa o nosso grande “problema” mais próximo de uma solução. Individualmente continuamos “biologicamente programados” para viver em florestas, caçando, fugindo de predadores. Coletivamente o conhecimento humano nos alça a patamares completamente novos de

¹ Conforme o gerontologista e biomédico Aubrey de Grey, diretor científico (CSO) da SENS Research Foundation, uma ONG baseada responsável pelo financiamento de pesquisas que buscam retardar os efeitos da velhice, os primeiros seres humanos imortais já estão vivos e andando entre nós – conforme explicado a este autor em sessão de perguntas e respostas no Campus Party São Paulo – 2017 - <http://idgnow.com.br/internet/2017/02/02/na-campus-party-vida-eterna-e-ciborgues-sao-um-futuro-possivel/>

² Will we solve the crises of next hundred years? asked Krulwich. “Yes, if we are honest and smart,” said Wilson. “The real problem of humanity is the following: we have paleolithic emotions; medieval institutions; and god-like technology. And it is terrifically dangerous, and it is now approaching a point of crisis overall.” Until we understand ourselves, concluded the Pulitzer-prize winning author of *On Human Nature*, “until we answer those huge questions of philosophy that the philosophers abandoned a couple of generations ago—Where do we come from? Who are we? Where are we going? Rationally,” we’re on very thin ground.

Quoted in Harvard Magazine from a public discussion between Wilson and James Watson moderated by NPR correspondent Robert Krulwich, September 9, 2009 - https://en.wikiquote.org/wiki/E._O._Wilson

poder e capacidade, posicionando a humanidade para mudanças radicais e irreversíveis, numa velocidade de progressão tecnológica crescente e irrefreável; quer gostemos ou não.

Setenta e um anos atrás, precisamente em 12 de Abril de 1947, o ENIAC, o primeiro computador eletrônico programável do mundo executou o primeiro código escrito no paradigma moderno, marcando o nascimento da profissão de programador. Programar o ENIAC para resolver um simples problema implicava em semanas de trabalho de técnicos altamente especializados. Atualmente, em poucas horas uma pessoa com conhecimentos mínimos em programação pode criar um aplicativo completo, com capacidade de processar inúmeras tarefas complicadas.

Analogamente ao modo como podemos compreender a evolução da programação pela complexidade incremental de seus algoritmos (a base da programação computacional, o qual definiremos a seguir), como simples instruções sequenciais, com passos interativos e recorrentes, construídos a partir de uma lógica elementar e binária; poderíamos compreender a essência da teoria da evolução das espécies a partir da mesma lógica incremental da evolução do DNA, os “algoritmos naturais que têm governado cada século de nossa história”. Darwin teria assim “descoberto o algoritmo fundamental da evolução” ³. Discorreremos sobre essa proposição em detalhe mais adiante, mas antes, para que possamos avançar com clareza, esclarecemos o que se entende por algoritmos no contexto computacional.

Existem várias formas de se definir algoritmos computacionais. De acordo com o professor de Programação para Computação, Marcelo Santos Linder, da Universidade Federal do Vale do São Francisco⁴, *um algoritmo é uma sequência, que não permite ambiguidade, de passos finitos, passível de ser executada com um esforço finito em tempo finito e que acaba para qualquer entrada (inclusive erro).*

Uma entrada (*input*) sempre deve gerar uma saída (*output*), um objetivo bem definido, por meio de uma sequência lógica de instruções que pode ser executada a partir

³ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* 1st Edition 2017 (pág. 138 – tradução nossa).

⁴ http://www.univasf.edu.br/~marcelo.linder/arquivos_pc/aulas/aula1.pdf, acessado em 28 de novembro de 2017.

de uma estrutura de dados. Qualquer tarefa que siga determinado padrão pode ser descrita por um algoritmo, como por exemplo:

Algoritmo: trocar uma lâmpada

Passo 1: pegar a lâmpada nova

Passo 2: pegar a escada

Passo 3: posicionar a escada embaixo da lâmpada queimada

Passo 4: subir na escada com a lâmpada nova

Passo 5: retirar a lâmpada queimada

Passo 6: colocar a lâmpada nova

Passo 7: descer da escada

Passo 8: ligar o interruptor

Passo 9: guardar a escada

Passo 10: jogar a lâmpada velha no lixo

O algoritmo é a instrução, que na forma de código ou programa de computador, determina quais os passos específicos e em que ordem devem ser executados pelo computador.

Alan Turing formalizou a demonstração do conceito em 1936 com a Máquina de Turing⁵, contribuindo para sistematização do início da disciplina a qual conhecemos hoje como Ciência da Computação. Apresentamos abaixo os critérios de Mal'cev propostos para definições gerais para procedimentos computacionais⁶.

- a. **Discretude algorítmica:** um algoritmo é um processo para a construção sucessiva de quantidades, que é executado em tempo discreto, de forma que no começo é dado um sistema finito inicial de quantidades e em cada momento seguinte o sistema de quantidades resultante é obtido por meio de uma lei definida a partir do sistema de quantidades existentes no momento anterior.

⁵TURING, A. *On Computable Numbers, with na Application to the Entescheidung problem*, 1936, apud CARNIELLI W., EPSTEIN R., 2005.

⁶Idem

- b. **Exatidão algorítmica:** o sistema de quantidades obtido em algum momento do tempo (que não seja o inicial) é unicamente determinado pelo sistema de quantidades obtido do momento precedente.
- c. **Elementaridade dos passos:** a lei para obter o sistema sucessor de quantidades a partir do precedente deve ser simples e local.
- d. **Direcionalidade do algoritmo:** se o método de obtenção da quantidade seguinte a partir de qualquer quantidade dada não fornecer um resultado, então deve ser ressaltado o que precisa ser considerado como o resultado do algoritmo
- e. **Massividade algorítmica:** o sistema inicial de quantidades pode ser escolhido a partir de um conjunto potencialmente infinito.

A implementação de um algoritmo pode ser feita por um computador ou até mesmo por um ser humano, como Turing demonstrou com o conceito de Máquina de Turing.

Martin Heidegger considera a técnica não uma invenção humana, mas antes um acontecimento que permite o desvelamento dos entes em geral. Como diz Zimmermann:

“O desvelar dos entes não deve ser interpretado como ocorrendo com vista a um qualquer propósito instrumental, como, por exemplo, o de aumentar o poder humano, mas deve antes ser considerado como desprovido, em última instância, de finalidade”⁷.

Deste modo, a análise do carácter ontológico-histórico da técnica ocorre como “modo de desvelar o Ser e habitar o mundo – o modo de existir”, conforme comentado por Franklin Leopoldo e Silva no texto “Martin Heidegger e a Técnica. Mais além, (...) “que faça da técnica que nos domina uma questão a ser enfrentada com a liberdade possível,

⁷ ZIMMERMAN, E. *Confronto de Heidegger com a modernidade: Tecnologia, política e arte*. Lisboa: Instituto Piaget, 1990, (pag. 186)

” permitindo assim que a partir da compreensão da técnica o homem possa compreender a si mesmo.

O projeto heideggeriano em que se estabelecem as bases para uma nova concepção de ser humano e para a realização de suas potencialidades parece-nos essencial na compreensão da tecnologia, tanto quanto o projeto Dennettiano, quando invoca novas bases de entendimento a qual possibilitaria a análise do fenômeno da técnica sob novos paradigmas, expostos pela rápida evolução da capacidade de programação computacional.

Yuval Harari, resume o poder do algoritmo como uma força dominante.

“Algorithm is arguably the single most important concept in our world. If we want to understand our life and our future, we should make every effort to understand what an algorithm is, and how algorithms are connected with emotions.

“The 21st century will be dominated by algorithms,” that makes “algorithm’ arguably the single most important concept in our world.”

⁸.

Este raciocínio, levado adiante, nos conduz à conclusão de que a origem da vida é a origem do *software*, sendo o DNA uma espécie de *software* com bilhões de anos de idade. O fenômeno da evolução pela seleção natural nada mais seria do que a sobrevivência do algoritmo mais apto. A partir desta lógica binária não inteligente, sistematicamente surgiria a inteligência e complexidade de todos os sistemas vivos. Dennett batiza esse fenômeno por “competência sem compreensão”⁹, onde a evolução resumir-se-ia a uma complexa força algorítmica, que emerge e opera indiretamente e sistematicamente.

Interessa ainda investigar a contribuição da discussão do projeto filosófico de Bergson, principalmente articulado no seu texto “A Evolução Criadora”, para se pensar

⁸ HARARI, Y. *Homo Deus, A Brief History of Tomorrow*. London: Harper: 2017 (pag. 53).

⁹ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*. Penguin Books Ltd. Kindle Edition. 2017 (pág. 94 – tradução nossa)

evolução e inteligência. Bergson oferece uma filosofia que busca ser capaz de dar conta de como inteligência e intuição podem ser reconciliadas numa perspectiva evolucionista, pela análise da vida, da evolução das espécies, no fenômeno das mudanças e suas causas.

Assim, a proposição central, a ser desenvolvida ao longo do texto, abordará a tecnologia como uma força autônoma, intrínseca à condição humana¹⁰, sendo necessário a superação de uma perspectiva puramente instrumental, para que possamos de fato chegar a sua compreensão. Argumentaremos que a chave interpretativa passará por dois momentos.

Primeiro, a partir da epifania provocada por Heidegger na descrição da relação entre desocultamento e disponibilidade - pelo qual o homem experimenta a técnica e experimenta-se nela (Franklin). Assim como são as imagens repetidas que aparecem quando dois espelhos são apontados um para o outro, “o homem experimenta a técnica e experimenta-se nela”. A partir daí poderemos desenvolver a reflexão do que significa essa disponibilidade do ente como forma de presença perante a qual também o homem se faz disponível para requerer da natureza a satisfação de suas necessidades por via da transformação técnica. (Franklin).

Segundo, na busca pelo entendimento da técnica no seu mais elementar significado, recorreremos à metáfora algorítmica, pensaremos a técnica analogamente ao processo evolutivo biológico do próprio homem. Nesta discussão, examinaremos a abordagem evolucionista de Bergson quanto a instinto, inteligência e impulso vital e principalmente a releitura de Dennett demonstrando como a teoria da evolução de Darwin promove uma “estranha inversão de raciocínio”¹¹, subvertendo a tendência intuitiva de se explicar competência e *design* por inteligência. Após Alan Turing, podemos ter uma

¹⁰ Arbesman: we are building systems that can't be grasped in their totality or held in the mind of a single person. We can never achieve complete or perfect understanding. civilization will rest on frameworks we no longer fully understand. The World Depends on Technology No One Understands, By Aaron Frank - Jul 17, 2016 - <https://singularityhub.com/2016/07/17/the-world-will-soon-depend-on-technology-no-one-understands/>

Our enlightenment age of science, driven by an urge to control the material world, is only a few centuries old yet now appears destined to become a blip in human history, where the notion of full control is coming to a swift and final close.

¹¹ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*. Penguin Books Ltd. Kindle Edition. 2017 (pág. 94 – tradução nossa).

ideia geral de como os mecanismos subjacentes operam graças a outra estranha inversão de raciocínio. Turing percebeu que uma máquina sem intencionalidade poderia perfeitamente operar aritmética sem saber o que estava fazendo.

Este raciocínio poderia ser estendido à compreensão da evolução tecnológica como um todo? É o que Kevin Kelly se procura endereçar e que também está no escopo de nossa análise. Nossa condição humana seria compreensível a partir desse ponto sendo a compreensão da essência da técnica a nossa melhor possibilidade de desvelamento, de descoberta do que realmente somos feitos? É o que nos propomos a investigar nas páginas seguintes.

Problema

De acordo com a descrição de Finkelstein em Emil du Bois-Reymond: *Neuroscience, Self, and Society*¹², em 1880 du Bois-Reymond proferiu um discurso na Academia de Ciências de Berlim sobre os “sete enigmas do mundo”. Alguns destes enigmas Du Bois-Reymond declarou que nem a ciência ou a filosofia poderiam jamais explicar. Seguem os “enigmas”.

1. A natureza essencial da matéria e da força.
2. A origem do movimento.
3. A origem da vida.
4. A "aparente teleologia da natureza."
5. A origem das sensações.
6. A origem do pensamento inteligente e da linguagem.

Passados 135 anos, os enigmas continuam sem solução. Contudo, argumentaremos sequencialmente o seguinte: primeiro, haveria um enigma dos quais os outros são dependentes para uma adequada resolução. Assumindo-se que haja uma solução, será somente após o entendimento do pensamento inteligente e da linguagem

¹² FINKELSTEIN, G.; BOIS-REYMOND, E.: *Neuroscience, Self, and Society in Nineteenth-Century Germany*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. pp. 272–273. (2013 - tradução nossa).

(enigma 6) que poderemos almejar solucionar os demais “enigmas do mundo”, pensando-os e articulando-os corretamente. Segundo, a tecnologia (como domínio da técnica) constitui a nossa melhor aposta no que seria o entendimento da origem do pensamento inteligente e da linguagem.

Nesta direção, Jean Louis Le Moigne cita Paul Valéry “Nós compreendemos melhor os viventes à medida que inventamos e construímos máquinas.”¹³ Contudo, quando refletimos sobre a possibilidade de uma Inteligência Artificial superior, talvez a última invenção a ser criada pelo homem, parece natural que indaguemos se estaremos suficientemente sofisticados para lidar com essa nova força, potencialmente muito superior a inteligência humana.

Por outro lado, Heidegger antecipa os perigos inerentes à tecnologia. Não da ficção científica, onde a humanidade é exterminada por máquinas inteligentes. Mas sim o grande perigo, quando o homem dispensa qualquer questionamento sobre o sentido do ser, quando se perde completamente embalado pelos seus artefatos tecnológicos. Uma modernidade a qual Heidegger sentenciou precisamente como “a era da ausência de sentido consumada”.

Dennett também manifesta preocupações. Não pela possibilidade de a humanidade criar uma raça de agentes superinteligentes que poderão vir a nos escravizar, mas pelo cenário futuro imediato onde:

“Artifacts already exist— and many more are under development— with competences so far superior to any human competence that they will usurp our authority as experts, an authority that has been unquestioned since the dawn of the age of intelligent design”¹⁴.

¹³ REVISTA DO INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS. São Leopoldo. 2012. Disponível em <http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4634&secao=402> acesso em 28 de Agosto de 2017.

¹⁴ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*. Penguin Books Ltd. Kindle Edition. 2017 (p. 400)

O problema é que começamos a produzir coisas que só compreendemos parcialmente, coisas que por sua vez criam outras coisas que não compreendemos de forma alguma. E Dennett prossegue o raciocínio:

“Since some of these things have wonderful powers, we may begin to doubt the value — or at least the preeminent value— of understanding. Comprehension is so passé, so vieux jeux, so old-fashioned! Who needs understanding when we can all be the beneficiaries of artifacts that save us that arduous effort?”¹⁵.

1.2 Objetivo

O objetivo do presente trabalho é justamente a apreensão, tanto quanto possível, do que significa essa “tecnologia dos deuses” da qual E.O. Wilson fala. Mais especificamente, refletir sobre sua essência a partir de diferentes perspectivas.

Primeiro, no percurso que Heidegger segue a partir da diferença ontológica entre ser e ente. Na visão de que a essência da técnica não pode ser compreendida com recurso à nenhuma antropologia ou biologia, o que para Heidegger seria ainda permanecer no domínio da metafísica, e, portanto, compreender a tecnologia e seus produtos apenas de um ponto de vista ôntico, o que não se abre para sua verdadeira essência.

Segundo, pensar a tecnologia a partir da matriz teórica da teoria da evolução dos seres naturais, recorrendo não só a Bergson, o extremo do posicionamento de Heidegger na filosofia contemporânea, mas também nas abordagens evolucionistas de Bergson, Dawkins, Dennett e Kevin Kelly.

No decurso de nossa análise sustentaremos que a técnica vai além do mero aperfeiçoamento das habilidades humanas. Procuraremos demonstrar que a força algorítmica exerce o seu poder de maneira sistemática e relacional, e portanto, não pode ser compreendida isoladamente ou meramente por suas características intrínsecas.

¹⁵ Idem (pág. 407)

De acordo com o pensamento heideggeriano, a técnica não deveria ser compreendida como o rompimento com o ser, mas sim como a armação que põe o homem frente a frente com o seu destino de pensar aquilo que é digno de ser pensado, sendo chamado ao pensamento da essência da técnica. Afinal, como Nicholas Carr pondera em *The Glass Cage: Automation and Us* “a automação nos confronta com uma das mais importantes questões: o que significa ser humano.”¹⁶

Sustentaremos que é por meio do aprofundamento do conhecimento tecnológico, ainda que antes do conhecimento científico, que poderemos melhor nos aproximarmos de um entendimento sobre o significado de ser humano. Quando analisamos o progresso da ciência, economia, indústrias, constatamos que a capacidade da engenharia se constitui sempre como o fator limitante. Por exemplo, assim como antes de se conhecer em detalhe das propriedades físicas de energia termodinâmica, já se operava as primeiras máquinas a vapor. A necessidade tecnológica só se acentua num contexto em que os instrumentos são cada vez mais preponderantes na maneira como a ciência aborda o entendimento da natureza.

Talvez o exemplo mais atual seja o do Grande Colisor de Hádrons (Grande Acelerador de Partículas como popularmente é mais conhecido) localizado em Genebra na Suíça. Trata-se da maior máquina já construída pelo homem (27 km de circunferência¹⁷) e tem como objetivo a confirmação de teorias quânticas. Contudo, após anos de operação, constata-se que embora sem dúvida teorias científicas existentes a priori estejam sido confirmadas empiricamente, resultados totalmente novos e incompreensíveis requerem a formulação de novas teorias. Essa relação torna-se de tão modo entrelaçada que não seria exagero dizer que quando pensamos em progresso, inclusive científico, a engenharia tornou-se o grande fator limitante. Mesmo que o mais inteligente dos físicos fosse mil vezes mais inteligente do que os físicos de hoje, sem o acelerador de partícula ele não saberia de nada novo.

Claramente a tecnologia tornou-se fundamental na maneira como os cientistas fazem ciência, sendo hoje impossível a ciência experimental sem ela. A tecnologia é mais

¹⁶ CARR N. *The Glass Cage: Where Automation is Taking Us*. The Bodley Head London, 2014. (tradução nossa)

¹⁷ <http://www.observatorio.ufmg.br/Pas96.htm>, acessado em 15 de Agosto de 2017.

do que o equipamento empregado como meio de verificar hipóteses científicas. É condição necessária para que a entidade apareça - a capacidade de ultrapassar a mera especulação depende da capacidade de constituir tecnologicamente a entidade estudada.

1.3. JUSTIFICATIVA PARA A PESQUISA

Tendo como premissa central o fato de que o progresso tecnológico não pode ser interrompido, a questão que se coloca é: o que fazer com a tecnologia? A discussão sobre a tecnologia é fundamental não só pelo seu caráter central em nossas vidas bem como em função da sua corrente aceleração exponencial, o que torna a reflexão ainda mais urgente. Se a técnica se apresenta como a nossa melhor hipótese de conhecimento do significado o que é sermos humanos, e se a sua aceleração é exponencial, então seria lícito estimar que a compreensão do que somos deve, nos próximos anos, mudar rapidamente. Contudo, parece-nos que continua a faltar o ferramental adequado para que possamos compreender a extensão do fenômeno tecnológico, clarificar e conceituar o seu impacto.

O recurso ao trabalho de desconstrução que Heidegger opera quando medita sobre a técnica nos parece ainda mais importante no momento atual de completo fascínio, mas também de dúvida e receio quanto a tecnologia. Este é o cenário de partida para a nossa análise, num contexto de ubiquidade tecnológica, onde não se distingue mais causa e efeito na compreensão do contexto instrumental da técnica.

Como decorrência da evolução tecnológica, estamos construindo coletivamente, em grande parte não intencionalmente, estruturas cada vez mais complexas, cada vez menos compreensíveis ao entendimento humano. Em breve a maior parte das máquinas (*hardware*) e códigos (*software*) construídos não terá tido qualquer contato ou instrução dada diretamente por um humano. Estas "entidades" comunicam-se entre si, sem qualquer intervenção ou mesmo compreensão humana.

Andy Clark vaticina:

"As our worlds become smarter, and get to know us better and better, it becomes harder and harder to say where the world stops

*and the person begins “ We already are: creatures whose minds are special precisely because they are tailor-made to mix and match neural, bodily and technological ploys. “*¹⁸

Assim, faz-se necessário ferramentas para além da álgebra e geometria a fim de dar conta dos complexos padrões gerados pelas forças algorítmicas. Nesse sentido, será necessário se operar com novos frameworks, nos quais talvez a Filosofia possa ter um papel mais central na busca por este entendimento.

Vale ressaltar que o objetivo de entendimento dado aqui, corroborando a tese de Dennett, não tem qualquer importância do ponto de vista do avanço da evolução tecnológica – ela é imparável e ocorrerá quer gostemos ou não. Indo além, parece claro que compreender matematicamente a tecnologia, ou seja, por exemplo, a lógica de um algoritmo criado artificialmente por uma máquina, torna-se cada vez mais uma tarefa fadada ao fracasso dada a sua crescente complexidade e ininteligibilidade. O que não quer dizer que devemos deixar de continuar a perseguir a sua essência e compreensão da dinâmica da relação entre o homem e tecnologia, para que se evite o grande perigo alienante da técnica.

1.4 - ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Após a presente introdução (capítulo 1), organizamos o nosso texto em mais quatro capítulos.

Capítulo 2 - Sobre a técnica/tecnologia e o estado da arte sobre a sua mais avançada expressão, a Inteligência Artificial

Abordamos os desafios e impactos da Inteligência Artificial, sobre o caminho para a obtenção da IA superior, prazos e uma breve reflexão sobre suas possibilidades

¹⁸ CLARK A., CHALMERS, D. J.: *The extended mind*. 2010 MIT Press. (pag. 29).

decorrentes das diferentes técnicas de expressão artificial do pensamento humano, bem como as mais recentes e promissoras abordagens de pesquisa em inteligência artificial.

Pretendemos ao fim do capítulo ter apresentado resumidamente os principais conceitos relativos a pesquisa em IA, bem como evidenciar a necessidade urgente de se discutir sobre a tecnologia numa perspectiva atual e seus potenciais impactos num novo contexto de evolução tecnológica.

Capítulo 3 - A tecnologia a partir de Heidegger

Heidegger é fundamental na reflexão acerca da essência do próprio homem, e claro, na reflexão a respeito da essência da técnica, perpassando pela sua meditação sobre a metafísica e a ciência moderna.

Não é nossa intenção sermos exaustivos na análise de Heidegger, mas sim focarmos na crítica ao caráter instrumental e antropológico – e principalmente no framework que desenvolve para interpretarmos a essência da técnica moderna.

Intencionamos assim construir as bases para a interpretação e diálogo com trabalho de Dennett, bem como Bergson, Dawkins e Kelly, desenvolvidos no capítulo seguinte.

Capítulo 4 - A Técnica como manifestação evolutiva

Avançaremos para uma análise do pensamento de Dennett, nomeadamente seu desenvolvimento dos conceitos de Genocentrismo e o Memecentrismo de modo a explicar o fenômeno evolutivo e tecnológico.

Discorreremos sobre o modo como Dennett elabora acerca da teoria de memes, propondo como ideias evoluem em sociedade de modo similar à seleção natural, abrindo uma reflexão tanto para a origem da vida, como para a origem da cultura humana e a origem da tecnologia.

Interessa-nos também o projeto filosófico de Bergson, principalmente articulado no seu texto “A Evolução Criadora”, para se pensar evolução e inteligência. Bergson oferece uma filosofia que busca ser capaz de dar conta de como inteligência e

intuição podem ser reconciliadas numa perspectiva evolucionista, pela análise da vida, da evolução das espécies, no fenômeno das mudanças e suas causas.

E a partir do conceito de “*competence without comprehension*”¹⁹ encontramos uma abertura para discutir como o trabalho de Kevin Kelly, o qual embora admita que olhar para um organismo como somente um conjunto de genes é uma maneira incompleta de se olhar para um organismo, pode-se constituir como uma analogia muito produtiva. Kelly argumenta que tanto a evolução biológica como tecnológica são processos irreversíveis. A evolução como a compreendemos no contexto da biologia daria uma importante pista de como poderíamos compreender as principais tendências na evolução da tecnologia.

Capítulo 5 – Considerações Finais

Finalmente, concluiremos contrapondo principalmente as visões de Heidegger e Dennett, tendo no primeiro o pensamento fundamentado a partir da diferença ontológica entre Ser e ente, da natureza como fundo de reserva e da análise de como a técnica moderna desvela o ente como disponibilidade. No segundo, a força algorítmica constitui o ponto central na interpretação da essência da tecnologia, onde compreende-la passa obrigatoriamente por enquadrá-la a partir de um ponto de vista evolutivo.

A tecnologia, manifestada nas suas diversas vertentes somente revela a situação de ilusão a que nos habituamos a chamar de realidade, sendo real a possibilidade de alcance de um novo nível de consciência e percepção. Especificamente quanto à linguagem, as oportunidades são incomensuráveis, uma vez que a tecnologia agora opera num nível muito diferente (conforme os exemplos a serem analisados), que muda definitivamente nossa maneira de nos relacionarmos com o mundo e por consequência, de pensá-lo e de vivê-lo.

Não há como negar a potência dos algoritmos e a similaridade de comportamento entre os algoritmos artificiais, os que criamos ou que ao menos iniciamos o processo de criação, com os algoritmos naturais, como o DNA. Concluimos

¹⁹ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*. Penguin Books Ltd. Kindle Edition. 2017 (pag. 56 – tradução nossa)

demonstrando que no nosso entendimento, compreender a essência da técnica passa por enquadrá-lo a partir de um ponto de vista evolutivo, como um fenômeno que transcende a vontade e o design humano.

2 – CONCEPÇÕES HISTÓRICAS SOBRE A TECNOLOGIA E O ESTADO DA ARTE SOBRE A SUA MAIS AVANÇADA EXPRESSÃO, A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

2.1 Enquadramento

“If God had wanted to put everything into the world from the beginning, He would have created a universe without change, without organisms and evolution, and without man and man's experience of change. But He seems to have thought that a live universe with events unexpected even by Himself would be more interesting than a dead one.”²⁰

— Karl Popper, *Unended Quest: An Intellectual Autobiography*

Nesta seção abordamos os desafios e impactos da IA, sobre o caminho para a obtenção da IA superior, prazos e uma breve reflexão sobre suas possibilidades decorrentes das diferentes técnicas de expressão artificial do pensamento humano.

2.2. Um Novo Contexto de Evolução Tecnológica

De acordo com o futurista Ray Kurzweil, não experimentaremos 100 anos de progresso no século XXI – serão 20.000 anos de progresso. Por essa taxa de avanço, de acordo com a *Law of Accelerating Returns*²¹, o mundo em 2050 poderá ser tão amplamente diferente do de hoje que dificilmente o reconheceríamos. Esta linha de raciocínio sugere que se continuarmos fazendo progressos a uma velocidade cada vez maior e num intervalo cada vez menor, em algum momento o salto será tão significativo

²⁰ CLARK A., CHALMERS, D. J.: *The extended mind*. 2010 MIT Press. (pag. 32).

²¹ KURZWEIL, R. The Law of Accelerating Returns. Disponível em <<http://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns>> , acessado em 12 de Fevereiro de 2017.

que nos levará a uma completa mudança contextual, com implicações definitivas sobre a humanidade e o que significa ser humano.

Esta é a essência da linha do pensamento exponencial, conceito que outro cientista e futurista, Peter Diamondis, explica por meio de um exemplo muito simples. Se dermos 30 passos numa sequência linear - um, dois, três, quatro, após 30 passos estaríamos mais ou menos a 30 metros do ponto inicial. Contudo, caso decidíssemos dar 30 passos em sequência exponencial - um, dois, quatro, oito, dezesseis, onde pararíamos? Poucas pessoas diriam que a 1 bilhão de metros do início. No primeiro caso, avançamos linearmente. No segundo, exponencialmente.

Se o passado é um bom indicador do que acontecerá no futuro, o avanço tecnológico, especificamente em capacidade computacional, apresenta evidências suficientes deste novo contexto de progresso. Gordon Moore postulou em 1965 que haveria um aumento de 100% de capacidade de processamento pelo mesmo custo, a cada período de 18 meses – a famosa Lei de Moore. As previsões têm se realizado com razoável acuidade. E novos avanços tecnológicos, principalmente na computação quântica, talvez possibilitam que tal previsão continue válida por um bom tempo ainda.

Embora nada garanta que cheguemos a alguma barreira intransponível (do passo 1024 para 2048 no exemplo acima), face a alguma complexidade impossível de ser antecipada atualmente, consideramos as evidências disponíveis suficientes para ao menos aceitarmos a possibilidade de avanços tecnológicos cada vez mais acentuados. É, portanto, desse enquadramento, de pensamento e avanço para um novo contexto referencial, que passamos abordar os conceitos, desafios e impactos da tecnologia/Inteligência Artificial.

Um computador é essencialmente uma máquina que opera símbolos lógico-matemáticos em forma digital. Não há qualquer coisa similar ao que usualmente definimos por inteligência. Na sua essência, mesmo as máquinas mais avançadas como o Watson da IBM²² continuam fieis ao entendimento do conceito de algoritmo utilizado

²² <https://www.ibm.com/watson/br-pt/>, acessado em 26 de Março de 2018.

por Turing em 1936 no texto “On Computable Numbers” (ref), onde este seria um conjunto de instruções que deveria ser operado mecanicamente

Contudo, como examinaremos mais a frente, o próprio Turing acreditava que em algum momento o computador, naquela época a Máquina de Turing (que até o início da década de 40 era um mero experimento teórico), seria no futuro capaz de operar inteligentemente. Tal possibilidade inevitavelmente desembocaria na Singularidade, como define o professor de Matemática e Ciências da Computação da Universidade Estadual de San Diego, Vernor Vinge em 1993:

“It is a point where our models must be discarded and a new reality rules. As we move closer and closer to this point, it will look vaster and vaster over human affairs till the notion becomes a commonplace²³.”

Ou seja, a Singularity entendida por Verner como um momento no futuro em que a inteligência tecnológica excede a nossa própria inteligência e que naturalmente a vida tal como a conhecemos será completamente modificada e então passaremos a viver num mundo completamente novo.

A IA pode ser dividida em três categorias, numa aproximação aceita pela comunidade científica e divulgada por Ray Kurzweil²⁴ e Nick Bostrom²⁵, a qual resumimos a seguir.

Contudo, cabe aqui uma observação que não é nosso objetivo e nem escopo deste projeto oferecer uma discussão detalhada sobre a Inteligência. Mais adiante abordaremos a questão, principalmente a luz do trabalho de Bergson, e Dennett.

²³ VINGE, V. *The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era*, Department of Mathematical Sciences, San Diego State University, 1993

²⁴ KURZWEIL, R. The Law of Accelerating Returns <http://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns>, acessado em 12 de Fevereiro de 2017.

²⁵ BOSTROM, N. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press. 1st Edition. Kindle Edition. 2014. (pag. 329)

Contudo, simplesmente para efeito de prosseguir a análise sobre a Singularidade, por hora consideramos aqui uma das definições mais aceitas sobre inteligência, formulada pela *"Mainstream Science on Intelligence"*:

*"A very general mental capability that, among other things, involves the ability to reason, plan, solve problems, think abstractly, comprehend complex ideas, learn quickly and learn from experience. It is not merely book learning, a narrow academic skill, or test-taking smarts. Rather, it reflects a broader and deeper capability for comprehending our surroundings—"catching on," "making sense" of things, or "figuring out" what to do."*²⁶

1) *Artificial Narrow Intelligence* (ANI): chamada também de IA Fraca. Na verdade, são programas de computador especializados em um tipo de operação, como por exemplo, jogar xadrez - o Deep Blue, computador que derrotou o Kasparov em 2007. Achamos a denominação IA problemática, justamente porque embora a capacidade de resultados obtidos pela computabilidade dessas máquinas seja impressionante (Kasparov talvez utilizasse o adjetivo "constrangedora"), não há qualquer inteligência em sua operacionalidade.

2) *Artificial General Intelligence* (AGI): chamada também de IA Forte, apresentaria um tipo de inteligência similar a inteligência humana, ou seja, poderia operar qualquer atividade intelectual tão bem quanto um ser humano o faria. Não há relatos de que exista hoje um computador com essa capacidade, ou seja, com a habilidade de pensar, compreender e aprender conceitos complexos.

3) *Artificial Superintelligence* (ASI): Nick Bostrom define a superinteligência como "um intelecto muito superior ao humano em praticamente qualquer área, incluindo criatividade científica, assuntos em geral e habilidades sociais." Este nível de inteligência, talvez 1 trilhão de vezes mais inteligente do que o do homem, não poderia sequer ser

²⁶ <http://www1.udel.edu/educ/gottfredson/reprints/1997mainstream.pdf>, acessado em 18 de Janeiro de 2018

especulado satisfatoriamente. Contudo, ressaltamos que o cálculo de Nick Bostrom é intrinsicamente problemático, logicamente mesmo impossível, uma vez que uma mente inferior não teria como calcular a inteligência de uma mente superior.

2.3. De ANI para AGI para ASI ou a caminho da IA superior

Atualmente existe somente a primeira forma de IA. Convivemos diariamente com ela, seja em nossos carros (o sistema antiderrapagem p.e.), *smartphones* (Siri), ou computadores pessoais (Google Translate). Atividades que humanos normalmente consideram difíceis como cálculo, estratégia de investimentos, reconhecimento de padrões matemáticos, em geral são eficientemente computáveis. O problema reside em atividades que fazemos “sem pensar”: ver, perceber, reconhecer padrões subjetivos são extremamente difíceis para máquinas operarem satisfatoriamente.

Assim, uma inteligência artificial superior (ASI) irá depender não só do aumento de capacidade computacional, algo que conforme comentamos apresenta razoável perspectiva de ser obtido nos próximos anos, como também de uma capacidade de “operar” inteligentemente. Neste último ponto, há três abordagens principais sendo utilizadas, as quais resumimos abaixo tendo por base uma compilação preparada por Tim Urban (WaitbutWhy) e de outras fontes como Leslie Valiant e Nick Bostrom:

1) Imitar o cérebro: o protótipo perfeito de um supercomputador seria o nosso próprio cérebro. Esta técnica consistiria numa mera questão de engenharia reversa, em procedimentos fundamentalmente executados por tentativa e erro. Uma rede de transistor “neurons” processa comandos aleatoriamente. Quando acerta o resultado desejado, forma-se uma conexão fortalecida, quando errado, essa conexão é enfraquecida, formando assim uma rede neuronal otimizada para determinada tarefa. A esperança é de que eventualmente o cérebro seria emulado com tamanha precisão que poderíamos fazer o upload da mente nesse supercomputador.

2) “Algoritmos Naturais”: a ideia seria em vez de construir um computador que imite o cérebro, imitar o processo pelo qual o cérebro evoluiu. O método para isso é chamado de “*genetic algorithms*” ou “*ecorithms*”, como Leslie Valiant explica em *Probably*

Approximately Correct ²⁷,. Basicamente cria-se uma rotina em que um grupo de computadores opera atividades repetidamente por meio de diferentes estratégias. Aquelas de maior sucesso seriam selecionadas para as próximas fases de interação, num novo programa, produzindo assim melhores programas. Estes algoritmos podem ser processados em ambientes originalmente desconhecidos pelo programador, aprendendo autonomamente a interagir com estes novos ambientes. Após suficiente interação, os algoritmos terão adquirido um *expertise* que não foi originalmente calculado pelo programador, mas extraído do ambiente. Numa grande simplificação, este procedimento supostamente imitaria o processo pelo qual o cérebro humano evoluiu, por tentativa e erro, interagindo com o ambiente e naturalmente selecionando estratégias de maior sucesso.

3) *Deep Learning* (vide detalhe adiante): talvez o método mais promissor já tentado até então. Consiste em o próprio computador, por meio de técnicas de *deep learning*, ou seja, auto programar-se alterando autonomamente o seu código de processamento.

Em 2013, Vincent C. Müller and Nick Bostrom conduziram uma extensiva pesquisa com especialistas em IA sobre a provável data para se obter a IA Forte. Obtiveram como média o ano de 2040. E a partir daí a maioria dos especialistas acredita que a transição da IA Forte para a IA Superinteligente poderia ocorrer rapidamente – em média 20 anos. Portanto, por volta de 2060 teríamos uma explosão de inteligência. Nick Bostrom define em seu livro mais recente, *Superintelligence*, ²⁸, que uma inteligência dessa magnitude é algo que nós não temos a menor possibilidade de sequer intuir.

²⁷ VALIANT, L. *Probably Approximately Correct*. 1st Ed. New York: Basic Books, 2013. (pág. 208).

²⁸ BOSTROM, N. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press. 1st Edition. Kindle Edition. 2014.

2.4. Uma nota sobre o Deep Learning

Yann LeCun, cientista responsável pela área de Inteligência Artificial do Facebook, afirma em entrevista concedida a Spectrum em 18 de fevereiro de 2017 ²⁹, a grande esperança reside em avanços significativos envolvendo “convolutional neural networks.” Esta técnica de auto aprendizado utilizada pelos computadores tem permitido avanços por exemplo em visão computacional, reconhecimento da fala e processamento de linguagem natural. O conceito subjacente a esta tecnologia é comumente designado como *Deep Learning*, o que simplificadaamente poderia ser resumido como a (auto) capacitação das máquinas para representarem o mundo.

A questão essencial é como representar conhecimento. Nos processos convencionais de IA, se é que podemos assim os chamar, conhecimento factual é inserido manualmente, normalmente em forma gráfica, ou seja, por meio de um conjunto de símbolos, entidades e relações. Contudo, sabemos que sistemas de IA precisam ser capazes de adquirir conhecimento automaticamente por meio do aprendizado. A questão seria então como “ensinar” a máquina autonomamente aprender a representar conhecimento relacional e factual.

Acredita-se que o *Deep Learning* seja parte da solução, porém até agora não tem sido suficiente. O problema dos símbolos é que eles constituem uma sequência, sem significado, de bits, a menor unidade de informação digital, de valor 0 ou 1 (corte ou passagem de energia respectivamente), que permite o armazenado como uma carga elétrica acima ou abaixo de um nível padrão em um único capacitor dentro de um dispositivo de memória.

Em sistemas que utilizam o *Deep Learning*, entidades são representadas por grandes vetores de números que são aprendidos a partir de dados e representam suas propriedades. Aprender a raciocinar seria então uma derivada do aprendizado das funções que operam estes vetores.

²⁹ <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/artificial-intelligence/facebook-ai-director-yann-lecun-on-deep-learning> , acessado em 11 de Abril de 2018.

Jean Louis Le Moigne em entrevista concedida a Revista do Instituto Humanista Unisinos em 2012 ³⁰, comenta o princípio de Jean Piaget: “Um sistema inteligente pode e deve construir e memorizar os traços de seu próprio comportamento”. Moigne elabora: “este princípio nos lembra que a inteligência não é primeiramente um processador, mas um processo que só pode ser compreendido e desenvolvido em interações, que, por sua vez, são auto-eco-organizadoras.” E cita novamente Piaget: “A inteligência não se inicia nem pelo autoconhecimento, nem pelo conhecimento das coisas como tais, e sim pelo conhecimento de sua interação, e, orientando-se simultaneamente para os dois polos dessa interação, ela organiza o mundo organizando-se a si mesma” (Piaget, 1937). Para em seguida, em nossa modesta opinião, concluir na *mouche*: “sem dar atenção a essa recursividade constitutiva da inteligência, será que podemos falar apropriadamente de inteligência artificial? ”

2.5. Considerações finais deste capítulo

O avanço tecnológico é irreversivelmente exponencial e distribuído - não sabemos exatamente o nível em que nos encontramos e nem quanto falta para atingirmos a IA Forte se é que sequer a obteremos. E não necessariamente o avanço em capacidade de processamento e armazenagem computacional, indiscutivelmente exponencial, signifique um avanço na obtenção em si da IA. Há um número muito significativo de cientistas trabalhando paralelamente nesse propósito e que acredita na sua possibilidade em relativo curto prazo, como tão eloquentemente Kurzweil tem divulgado. Por outro lado, há outro grupo de cientistas, grupo do qual pertence Yann LeCun, que coloca sérias dúvidas sobre a possibilidade de máquinas pensarem. Este grupo entende que os desafios de se obter uma máquina inteligente estão sendo amplamente subestimados e que este evento, caso possível de ser alcançado, não deverá ocorrer num futuro previsível.

³⁰ <http://www.ihuonline.unisinos.br/media/pdf/IHUOnlineEdicao402.pdf>, acessada em 23 de Setembro de 2017.

Antes de finalizar, pensamos que seja o momento oportuno para introduzir duas questões essenciais, que a nosso ver são fundamentais e que serão abordadas direta ou indiretamente ao longo do nosso estudo.

O primeiro refere-se ao problema da consciência. Se uma máquina se tornar suficientemente inteligente ela seria consciente ou parecia ser consciente? E nós, somos ou aparentamos ser conscientes? Estas questões têm sido exaustivamente formuladas pelos mais diversos pensadores. Analisaremos esta questão no capítulo 4.

O segundo está relacionado com o a armadilha da antropomorfização. Quando pensamos em uma IA Forte, inevitavelmente antropomorfizamos a IA porque evidentemente a pensamos de uma perspectiva humana – em nosso mundo a única coisa com um nível de inteligência próxima a nós é a nossa própria inteligência. E o risco de antropomorfização será cada vez maior, uma vez que IA fica a cada dia que passa mais parecida com o homem. Um argumento comum quanto a impossibilidade da inteligência artificial é que há a presunção de que esta inteligência deva ser logicamente perfeita, ou seja, sem paradas, sem contradições e sem inconsistências (problemas da computabilidade e da lógica algébrica demonstrados por Turing e Gödel). Contudo, nenhuma dessas dificuldades parece invalidar o consenso de que humanos são criaturas inteligentes. Por exemplo, escrevendo este texto cheguei a inúmeras “paradas” e seu conteúdo certamente apresenta contradições e inconsistências. Apesar disso, não deixarei de argumentar que este texto é inteligente e, possíveis ironias à parte sobre a verdadeira inteligência deste texto, há aqui uma suposição forte – de que sabemos o que é ser inteligente. Na verdade, o que supomos saber sobre inteligência é, na melhor das hipóteses, o saber sobre o que é ser humanamente inteligente.

3 – A TECNOLOGIA A PARTIR DE HEIDEGGER

3.1 Enquadramento

Heidegger é fundamental à nossa pesquisa não só pela meditação sobre o problema do ser, mas principalmente do que daí decorre quanto ao enquadramento visionário e inovador sobre a técnica e a técnica moderna ou tecnologia. O projeto heideggeriano suporta uma nova concepção do ser humano e para a realização de suas potencialidades é essencial a busca pela compreensão da essência da tecnologia, a qual possibilita uma análise ainda mais relevante se contemporizada por uma sociedade prioritariamente permeada pela tecnologia, carente de compreensão sobre o que é de fato este fenômeno.

A análise do caráter ontológico-histórico da técnica como “modo de desvelar o ser e habitar o mundo – o modo de existir”, conforme comentado por Franklin Leopoldo e Silva no texto “Martin Heidegger e a Técnica, é essencial. Compreender o percurso que Heidegger faz para aceder à essência da técnica, numa discussão sobre as possibilidades para além do uso meramente instrumental. Chegar na sua essência por meio do seu entendimento enquanto “armação” (Ge-stell) por onde acontece o “descobrimento” pelo qual o homem se revela, superando o viés exclusivamente humanista segundo o qual a técnica tem sido representada.

O ponto de partida se dá pelo questionamento da “*determinação instrumental e antropológica da técnica*”³¹, da tecnologia como produto da atividade humana, expondo-se e interrogando-se algo que nos passa despercebido todos os dias. O foco também é no sentido não técnico da técnica, “*a essência da técnica também não é de modo algum algo técnico*”³². Pelo contrário, a essência da técnica pode ser compreendida como um acontecimento na história da verdade do Ser.

³¹ HEIDEGGER, M. *A questão da técnica (Die Frage nach der Technik)*. Marco Aurélio Werle, tradutor. *Scientiae Studia*, São Paulo, v.5, n.3, p.375-398, 2007. (pág.376)

³² Idem

3.2. Técnica: Finalidade, Casualidade e Domínio

No texto de 1953, “A Questão da Técnica”, Heidegger começa com o relato cotidiano da tecnologia, caracterizando-a como a vasta gama de instrumentos, máquinas, artefatos e dispositivos, construídos e utilizados pelos humanos, numa redução da técnica como sendo basicamente ferramentas que controlamos ³³. Contudo, este é só o ponto de partida, de dúvida e confusão sobre o que é a técnica, confusão esta causada pelo contexto de ubiquidade tecnológica em que vivemos, de confusão entre causa e efeito no contexto instrumental da técnica.

Um problema para o qual Heidegger já chamava à atenção e que desde então só piorou é para nossa incapacidade de como sociedade pensar a técnica, e pelo contrário, entregarmo-nos a ela como algo neutro, tornando-nos *“completamente cegos perante a sua essência”* ³⁴.

Pensar a técnica começa por questionar o que ela é, refletindo quanto à sua finalidade, como um meio para um fim, bem como questionar se a técnica é contingente à ação humana. Heidegger argumenta que evidentemente ambas determinações estão correlacionadas, uma vez que definir um fim e encontrar um meio de alcançá-lo são ações eminentemente humanas. Todo o esforço na criação e utilização de instrumentos e os fins a que estes servem, *“tudo pertence ao ser da técnica”* ³⁵.

“Quem pretende negar que ela seja correta? É evidente que ‘ela se adapta ao que se tem diante dos olhos quando se fala de técnica. A determinação instrumental da técnica é mesmo tão sinistramente correta que, ademais, ainda serve para definir a técnica moderna, da qual outrora supunha-se com razão ser algo totalmente diferente e, por isso, algo de novo diante da técnica manual mais antiga” ³⁶.

³³ Idem

³⁴ Idem

³⁵ Idem

³⁶ Idem

Logo, a compreensão tanto da técnica como da técnica moderna inicia-se por uma concepção instrumental, com o homem em busca do seu domínio, num curioso cenário pintado por Heidegger onde quanto mais a técnica “ameaça escapar do domínio dos homens, mais os homens tentam dominá-la.”

“O querer-dominar se torna tão mais iminente quanto mais a técnica ameaça escapar do domínio dos homens.”³⁷

Argumentaremos adiante que este não é necessariamente o mesmo entendimento de Daniel Dennett e Kevin Kelly, pelo contrário, estes pensadores entendem que há uma certa passividade, uma espécie de outorga de responsabilidades à tecnologia, onde a complexidade dos sistemas torna impossível compreendê-los e dominá-los plenamente.

Heidegger argumenta que a determinação instrumental não é suficiente para que cheguemos a sua essência, pois esta abordagem estaria baseada no fenômeno da causalidade. Subordinando o instrumental à causalidade quádrupla, as 4 causas de Aristóteles, material, formal, eficiente e final ³⁸ podemos chegar ao modo como a técnica opera, o seu meio. “Mas mesmo assim a própria causalidade permaneceria indeterminada ³⁹”. Heidegger pondera:

“Para que possamos chegar a ela (técnica), ou pelo menos à sua proximidade, devemos procurar, passando pelo que é correto, aquilo que é verdadeiro. Devemos questionar: o que é o instrumental mesmo? Onde se situam algo como um meio e um fim? Um meio é algo pelo qual algo é efetuado e, assim, alcançado. Aquilo que tem como consequência um efeito, denominamos causa. Contudo, não somente aquilo mediante o qual uma outra coisa é efetuada é uma causa. Também o fim, a partir de que o tipo

³⁷ Idem

³⁸ Idem (pág. 377).

³⁹ Idem

do meio se determina, vale como causa. Onde fins são perseguidos, meios são empregados e onde domina o instrumental, ali impera causalidade <Ursächlichkeit>, a causalidade <Kausalität>⁴⁰”

A compreensão das quatro causas aristotélicas reduzida à predominância da causa eficiente priorizada pela modernidade, atua no sentido de produção, que faz surgir “tanto o que cresce na natureza quanto o que é feito pelo artesão e pela arte, levando do ocultamento para o descobrimento.”⁴¹

*“O trazer à frente somente se dá na medida em que algo oculto chega ao desocultamento. Este surgir repousa e vibra naquilo que denominamos o desabrigar <Entbergen>. Os gregos têm para isso a palavra *φύσις*. Os romanos a traduzem por “veritas”. Nós dizemos “verdade” e a compreendemos costumeiramente como a exatidão da representação.”⁴²”*

Assim, o enquadramento necessário à técnica é não a considerar meramente meio, mas sim como possibilidade de desocultamento. E a partir daí iniciar a investigação da sua essência. A reflexão de Heidegger sobre a técnica moderna enfatiza o “desabrigar”, que a técnica, como Gestell, disponibiliza a natureza, tornando-a como fundo de reserva.

⁴⁰ Idem

⁴¹ Idem (pág. 379).

⁴² Idem (pág.380).

3.3. Produzir para Desocultar

A característica reveladora da tecnologia compreende os fenômenos em geral - incluindo o mundo natural não biológico, plantas, animais e, inclusive os seres humanos.

*“(...) Para Heidegger, a técnica não é meio, nem instrumento que o homem coloca a seu serviço. Pelo contrário, o próprio homem moderno é determinado e requisitado pela técnica, pelo modo de desabrigar que constitui a essência desta. Ele é convocado para o desafiar que é característico da técnica – desafiar no sentido de explorar a natureza, utilizando-a e transformando-a como reserva de energia estocável e permutável..”*⁴³

O clássico exemplo de tecnologia utilizado por Heidegger é o de uma usina hidrelétrica construída no rio Reno⁴⁴ que converte esse rio em um mero fornecedor de energia. E ali está a habitação poética do ambiente natural do Reno, com sua velha ponte de madeira. Mas o rio revelado pelo poema de Hölderlin “O Reno”, é desafiado, explorado, transformado, de modo a desvelar e entregar “a energia oculta na natureza a ser explorada”. O modo tecnológico do Ser opera de modo a desabrigar áreas intactas da natureza, reduzindo estas áreas a recursos para que sejam explorados.

O desvelamento que ocorre na modernidade vai além daquilo que é considerado mera produção, no contexto clássico da técnica. A técnica moderna provoca no ente o surgimento de algo que de outro modo não aconteceria. Como no exemplo do Reno, a tecnologia permite transformar os recursos da natureza em fundo de reserva ou subsistência (Bestand) para produção daquilo que foi projetado e calculado. O espaço que o homem moderno habita é transformado, a natureza passa a ser vista como desafio a ser superado.

⁴³ GIACOIA JR. O. *Heidegger Urgente. Introdução a um novo pensar*. São Paulo: Três Estrelas, 2013.(pág. 99).

⁴⁴ HEIDEGGER, M. *A questão da técnica (Die Frage nach der Technik)*. Marco Aurélio Werle, tradutor. *Scientiae Studia*, São Paulo, v.5, n.3, p.375-398, 2007. (pág.382).

“O desabrigar que domina a técnica moderna, no entanto, não se desdobra num levar à frente no sentido da poesis. O desabrigar imperante na técnica moderna é um desafiar <Herausfordern> que estabelece, para a natureza, a exigência de fornecer energia suscetível de ser extraída e armazenada enquanto tal.”⁴⁵

O problema é que este fluxo de eventos não para aí. O próprio homem moderno, aquele que passa a controlar os entes neste novo ordenamento, também é convertido em fundo de reserva da tecnologia, como instrumento de uso para os seus desígnios, determinado pela armação com o qual estas forças interagem (Ge-stell).

“Na medida em que o homem cultiva a técnica, ele toma parte no requerer enquanto um modo de desabrigar. Entretanto, o descobrimento mesmo, no seio do qual o requerer se desdobra, nunca é algo feito pelo homem, muito menos o âmbito que o homem a toda hora sempre percorre, quando, enquanto um sujeito, se relaciona com um objeto.”⁴⁶

3.4. O Homem Desafiado

As ciências exatas e a técnica moderna estão submetidas à Ge-stell, a força de reunião que conduz o homem a um tipo de desencobrimento, a saber, o descobrimento como estoque e fundo de reserva, como maquinação (Machenschaft). Franklin Leopoldo e Silva (2007) utiliza o termo Ge-stell como “armação”. Segundo Franklin, “A “armação” seria, assim (ainda aproximadamente), a própria disponibilidade, ou reunião “originária” dos elementos disponíveis, pelos quais os entes se apresentam para o homem através da representação calculante da ciência.

⁴⁵ Idem (pág.381).

⁴⁶ Idem (pág.384).

“Armação <Ge-stell> significa o modo de desabrigar que impera na essência da técnica moderna e não é propriamente nada de técnico.”⁴⁷”

O fenômeno primário a ser entendido não é a tecnologia como uma coleção de instrumentos criados para fins específicos, “não é um mero fazer humano”⁴⁸. O que Heidegger procura é compreender a essência da técnica. No horizonte dessa compreensão vem à luz a era tecnológica como uma época na história da verdade do Ser, como aquela época na qual se produz a dominação integral da cibernética e do cálculo logístico. A armação é uma designação conceitual desse processo e poderia então ser pensada como um destino que acontece na clareira do Ser.

“A essência da técnica moderna se anuncia naquilo que denominamos de armação”⁴⁹.

E assim, Heidegger supera a interpretação da determinação exclusivamente antropológica (e instrumental) da técnica, pois ela não seria resultado nem só do fazer humano e nem simplesmente meio de tal fazer.

“A armação não é nada de técnico, nada de tipo maquinal. É o modo segundo o qual a realidade se desabriga como subsistência. Novamente questionamos: este desabrigar acontece num além a todo fazer humano? Não. Mas também não acontece somente no homem e, decididamente, não por ele.”⁵⁰

A compreensão da essência da tecnologia dá-se no quadro teórico desenvolvido por Heidegger, que tem como premissa a não entificação do ser. Para o

⁴⁷ Idem (pág.385).

⁴⁸ Idem (pág.384).

⁴⁹ Idem (pág.387).

⁵⁰ Idem

filósofo alemão, a história da metafísica é a história do esquecimento do Ser. A objetificação do ser o identifica imediatamente com qualquer outro ente da natureza, ainda mais na era da escalada planetária da tecno-ciência, que é marcada pelo mais profundo esquecimento da pergunta pela verdade do Ser.

“O homem está tão decididamente preso à comitiva do desafiar da armação, que não a assume como uma responsabilidade, não mais dá conta de ser ele mesmo alguém solicitado e, assim também, não atende de modo algum ao fato de que, a partir de sua essência, ele ek-siste no âmbito de um apelo e que, por isso, nunca pode ir somente ao encontro de si mesmo.”⁵¹

3.5. A Essência da técnica

Heidegger abre novas possibilidades para se pensar a tecnologia. A técnica surge como desencobrimento do ente, como armação que faz emergir algo que não se mostraria senão por meio dela mesma.

Neste quadro, “o homem da era da técnica⁵²” é desafiado a desabrigar a realidade no modo de requerer enquanto subsistência, situando-se no âmbito essencial da armação. A técnica então não deve ser compreendida como o rompimento com o ser, mas como destino inevitável.

“O homem, enquanto alguém assim desafiado, está situado no âmbito essencial da armação. Ele não pode, de maneira alguma, apenas assumir posteriormente uma relação com ela. Por isso, a questão, colocada desta forma, de como devemos entrar numa relação com a essência da técnica sempre surgirá muito tarde. Nunca surge muito tarde, porém, a questão de saber se realmente nos experimentamos como aqueles cujo fazer e deixar, ora

⁵¹ Idem (pág.390).

⁵² Idem (pág.387).

manifesto ora escondido, é desafiado pela armação. E sobretudo nunca chega tarde a questão de saber se e como nos entregaremos àquilo por onde a armação mesma essencializa.⁵³

Sobre a essência da técnica, Franklin Leopoldo e Silva comenta:

“A técnica não será tomada como objeto cuja investigação nos levaria possivelmente a uma essência; tampouco a técnica será submetida a um processo de conhecimento objetivo ao cabo do qual se poderia defini-la.”⁵⁴

O que podemos é a partir de Heidegger pensá-la livres de algumas concepções habituais até então dominantes, tais como pensar sobre a técnica a partir da sua produção e não como uma forma essencial do desencobrimento, da manifestação do ente. Podemos com Heidegger pensar a essência da técnica moderna como aquilo que revela a natureza e o próprio ente.

“Enquanto este destino, a essência da técnica admite o homem para algo que ele propriamente não consegue a partir de si nem achar e muito menos fazer; pois algo como um homem, que unicamente é homem a partir de si, não existe.”⁵⁵

Heidegger não adota uma posição afirmativa ou negativa em relação à técnica. Neste aspecto sua mensagem é bastante clara, não deveríamos nem abraçar cegamente, nem rechaça-la como algo demoníaco. Não é esta a escolha que precisa ser feita. O que deve ser buscado é o “mistério da sua essência”⁵⁶, o que passa por se

⁵³ Idem (pág.388).

⁵⁴ SILVA, Franklin Leopoldo e. *Martin Heidegger e a técnica*. São Paulo, 2007. v. 5, n. 3, (pág. 1)

⁵⁵ HEIDEGGER, M. *A questão da técnica (Die Frage nach der Technik)*. Marco Aurélio Werle, tradutor. *Scientiae Studia*, São Paulo, v.5, n.3, p.375-398, 2007. (pág.376).

⁵⁶Idem (pág.390)

evitar perigo decorrente de duas posições: considerar o ser como disponibilidade, ou seja,

*“tão logo o que estiver descoberto não mais interessar ao homem como objeto, mas exclusivamente como subsistência, e o homem no seio da falta de objeto apenas for aquele que requer a subsistência”, ou como ator dominante da técnica, ou seja, “entretanto, justamente este homem ameaçado se arroga como a figura do dominador da terra.”*⁵⁷.

O ser deve ser pensado como o que, na armação da técnica, oculta-se e desvela-se. “A armação, enquanto aquilo que da técnica essencializa, é o que dura.”⁵⁸

Assim, podemos dizer que a técnica desencobre o que será produzido e utilizado, mas a essência da técnica como produção não reside em nada de técnico. Como comentamos anteriormente, o erro está em reduzi-la a uma função instrumental, como mero meio de exploração da natureza. Este equívoco impede o homem de compreender o chamamento não técnico da técnica que nada mais é do que o enquadramento para a compreensão do Ser, demonstrando uma relação do homem com o mundo, um modo de apreender e descobrir o Ser dos entes.

⁵⁷Idem (pág.390)

⁵⁸Idem (pág.393)

3.6. Considerações Finais Deste Capítulo

Heidegger concebe a ideia de natureza como fundo de reserva, em que a tecnologia permite o desvelamento da natureza. Elabora sobre o modo de lidar supostamente inerente à tecnologia que “manipula” e ao mesmo tempo desoculta as potencialidades da natureza, indo muito além do manuseio primitivo que a técnica possibilitava.

Contudo esta visão da natureza como fundo de reserva também se aplica ao homem? Coloca-se o homem como fundo de reserva de algo maior do que ele? O fenômeno da cibernética, espalhado em várias disciplinas, da decodificação genética, a tecnologia aos aceleradores de partículas chegando a uma promessa de Inteligência Artificial, coloca o homem contemporâneo em uma posição ainda mais delicada, colocando-o diante do perigo extremo, da sua aniquilação ontológica, um desafio gigantesco em que não nos parece que estejamos preparados para lidar.

Parece-nos que mais nada pode sobreviver fora deste enquadramento que a nova tecnologia impõe, perpassando todos os aspectos das relações humanas e sociais, estabelecendo as bases para uma nova etapa na evolução humana. A técnica não é uma invenção humana, mas antes um acontecimento ontológico, que ocorre no desvelamento dos entes em geral.

A técnica moderna desvela o ente como disponibilidade. O homem moderno perde-se em si mesmo e principalmente no que pode disponibilizar. Da leitura de Heidegger fica claro que compreender o homem no mundo passa necessariamente por compreender a tecnologia. A interconexão é indissociável. O domínio universal da técnica, na forma da armação, é um ponto extremo na história do esquecimento do Ser, o máximo de sua ocultação. O destino a ser cumprido pelo homem consiste em pensar aquilo que é digno de ser pensado, ou seja, que o homem ainda não pensa, apesar de milênios de filosofia e de ciência. O apelo é o chamamento ao pensamento da essência da técnica, contudo, se não compreender este destino e ignorar este apelo, o homem submergirá ao seu domínio.

4 – A TECNOLOGIA COMO UMA MANIFESTAÇÃO DA EVOLUÇÃO

4.1. A era do “entrelaçamento tecnológico”

A famosa frase do físico Richard Feynman, “o que eu não posso criar eu não compreendo”⁵⁹, nunca foi tão debatida. Cada vez mais criamos artefatos e cada vez menos os compreendemos. Artefatos estes que por sua vez também passaram a criar outros artefatos, para os quais temos ainda menos ou nenhuma compreensão. Construimos coletivamente estruturas incrementalmente complexas e incompreensíveis.

De acordo com Samuel Arbesman, autor de “*Overcomplicated: Technology at the Limits of Comprehension*”, estamos entrando no *entanglement age*, ou em tradução livre nossa, a era do entrelaçamento tecnológico, na qual construimos sistemas que não podem ser em sua totalidade compreendidos pela mente de uma única pessoa⁶⁰.

Por exemplo, carros autônomos criam seus próprios algoritmos que evoluem à medida que mais dados são automaticamente capturados e processados pelo sistema – redes complexas de processadores - o qual define os comandos necessários para a operação do veículo. O código de programação gerado é demasiado complexo e obscuro para que possa ser compreendido em sua plenitude até mesmo pelos próprios engenheiros que inicialmente conceberam o sistema. Em outras palavras, diferentemente do código criado por um programador humano, que pode ser analisado em sua sintaxe e consequentemente seus comandos implícitos identificados, o código gerado por meio de processos de *machine learning*⁶¹ não pode ser plenamente decodificado⁶².

⁵⁹ “What I cannot create, I do not understand”. Frase atribuída a Richard Feynman – fotografada do quadro preto de sua aula – em Fevereiro de 1988; foto nos arquivos da Caltech https://en.wikiquote.org/wiki/Richard_Feynman acessado em 04 de Outubro de 2017

⁶⁰ The World Depends on Technology No One Understands, By Aaron Frank - Jul 17, 2016 - <https://singularityhub.com/2016/07/17/the-world-will-soon-depend-on-technology-no-one-understands/>, acessado em 18 de Outubro de 2017.

⁶¹ O aprendizado automático, aprendizado de máquina (em inglês: "machine learning") ou aprendizagem automática é um subcampo da ciência da computação[1] que evoluiu do estudo de reconhecimento de padrões e da teoria do aprendizado computacional em inteligência artificial (https://pt.wikipedia.org/wiki/Aprendizado_de_m%C3%A1quina)

Os engenheiros têm imensa dificuldade e até impossibilidade de isolar o motivo de cada ação específica. E ainda assim todos confiamos ou confiaremos nossas vidas a estes algoritmos. Em breve, a maior parte das máquinas (*hardware*) e códigos (*software*) construídos não terá tido qualquer contato ou instrução dada diretamente por um humano. Estas "entidades" comunicam-se entre si, sem qualquer intervenção humana – são essencialmente máquinas que se auto programam.

Como David Weinberg, escritor especializado em tecnologia, sintetiza:

*“But by its nature, deep learning is a particularly dark black box. There are too many inputs, and the decisions are based on complexes of dependencies that exceed the competency of the finest brains natural selection has produced.”*⁶³

Face a esta crescente complexidade, sistemas comportam-se de modo inexplicável e imprevisível. E não é somente o *software* que gradativamente fica mais indecifrável. Máquinas como aceleradores de partículas e aviões contêm uma miríade de sistemas, partes individuais e intrincadas conexões com relações complexas também inacessíveis as nossas capacidades individuais de compreensão.

Os ciborgues somos nós

Contudo, a nossa relação com a tecnologia vai muito além da construção de sistemas e máquinas complexas – evoluímos para uma relação simbiótica crescente de forma a expandir a nossa capacidade cognitiva, progressivamente incorporando aspectos não biológicos em nossa biologia. Podemos consultar o Google e obter uma resposta imediatamente, virtualmente ler e ouvir qualquer música a partir de nossos telefones

⁶² Uma maneira relativamente simples de se comprovar esta afirmação (basta ter algum conhecimento elementar em programação) é examinando o código gerado pela plataforma de inteligência artificial The Grid (<https://thegrid.io/>) utilizada para a construção de websites – uma vez pronto o site, podemos inspecionar o código gerado e verificar que ele é praticamente incompreensível face as linguagens de programação comumente utilizadas para programação de sites (HTML, CSS, etc.)

⁶³ WEINBERG, D. *Alien Knowledge*, https://www.wired.com/story/our-machines-now-have-knowledge-well-never-understand?imm_mid=0f1550, acessado em 07 de Maio de 2017

celulares e com uma planilha eletrônica fazer em segundos cálculos complicadíssimos que no passado poderiam levar semanas.

Construímos mundos em que nos fundimos com poderosos telefones, computadores, aplicativos – no espaço de uma geração, qualquer um de nós adquiriu possibilidades cognitivas que não muito tempo atrás seria por qualquer pessoa visto como legítimas manifestações de superpoderes.

Elon Musk, empreendedor responsável pela criação de empresas tecnologicamente inovadoras como a PayPal (meio de pagamento eletrônico), Tesla (carro elétrico autônomo), SpaceX (foguetes reaproveitáveis) e Neuralink (comunicação neuronal), ilustra a nossa emaranhada relação com a tecnologia. Em suas palavras:

“I am slowly becoming more and more a Cyborg. For we shall be Cyborgs not in the merely superficial sense of combining flesh and wires, but in the more profound sense of being human-technology symbionts: thinking and reasoning systems whose minds and selves are spread across biological brain and non-biological circuitry⁶⁴.”

“Upgrades” cognitivos transformam nossa relação com o mundo numa escalada crescente até o ponto em que nossas mentes e identidades tornam-se indelevelmente emaranhadas em uma matriz de máquinas, ferramentas, códigos e objetos não biológicos. Como propõe Andy Clark *“we thus confront the cognitive equivalent of Dawkins' vision of the extended phenotype⁶⁵”*

David Chalmers e Andy Clark, no ensaio *“The Extended Minds”*, argumentam que a mente emerge a partir de uma tríplice relação (*feedback loops*) entre cérebro, ferramentas e ambiente: criamos artefatos e ao mesmo tempo somos criados por eles. Consequentemente, a medida que o mundo se torna mais conectado e nossas informações mais disponíveis, como saber “onde o mundo acaba e a pessoa começa?”⁶⁶.

⁶⁴ URBAN, T. *Neuralink and the Brain's Magical Future*. Disponível em: <<http://waitbutwhy.com/2017/04/neuralink.html>> 2017, acesso em 27 Out. 2017.

⁶⁵ Richard Dawkins desenvolve a ideia de que um gene tem influência no ambiente em que vive os organismos pelo modo como o gene manipula o comportamento deste organismo. Abordaremos mais em detalhes esse conceito aplicado a tecnologia nas seções seguintes.

⁶⁶ CLARK A., CHALMERS, D. J.: *The extended mind*. 2010 MIT Press. (pag. 38 – tradução nossa).

Tecnologias cognitivas seriam parte integral do sistema de inteligência humano, pertencentes ao aparato computacional que compõe a nossa mente. Somente a partir da compreensão da profunda e complementar relação co-evolucionária que emerge entre a biologia e tecnologia é que poderemos realmente nos compreender. Somente a partir da constatação e aceitação de que os ciborgues somos nós.

4.2 Instinto, Inteligência e Impulso Vital em Bergson

De acordo com Bergson haveria uma energia que perpassaria toda a vida, seja esta animal e vegetal. Seria este o impulso vital que atravessa a matéria, que interliga todos os seres vivos, e que necessitaria apenas de acumulação gradual de energia e “uma canalização desta energia em direções variáveis e indetermináveis”, resumindo-a assim:

*“De maneira que toda a vida, animal e vegetal, naquilo que tem de essencial, aparece como um esforço para acumular energia e para soltá-la depois em canais flexíveis, deformáveis, na extremidade dos quais ela realizará trabalhos infinitamente variados. Eis o que o impulso vital, atravessando a matéria, quereria.”*⁶⁷

O fenômeno da evolução do impulso vital original avança nas sucessivas diferenciações pelas quais a vida passa, derivando duas tendências opostas, o instinto e a inteligência. A principal diferença entre instinto e inteligência seria a “instrumentação”: o instinto emprega instrumentos organizados para a sobrevivência da vida. Esta instrumentalidade do instinto poderia estar associada inclusive à técnica, como Heidegger a define:

“Se o instinto é, por excelência, a faculdade de utilizar um instrumento natural organizado, deve incluir o conhecimento inato (virtual ou inconsciente, é certo) tanto desse instrumento como do

⁶⁷ BERGSON, H. *A Evolução Criadora*. Kindle Edition: Unesp Digital, 2010. (pag. 408).

*objeto ao qual ele se aplica. O instinto é, portanto, o conhecimento inato de uma coisa. Mas a inteligência é a faculdade de fabricar instrumentos inorganizados, isto é, artificiais. Se, por ela, a natureza renuncia a dotar o ser vivo do instrumento que lhe servirá, é para que o ser vivo possa, segundo as circunstâncias, variar a sua fabricação.”*⁶⁸

O intelecto enfatiza o uso e a construção de instrumentos desorganizados como quando as extremidades do animal são alcançadas usando materiais que são externos ao corpo. Estes instrumentos são empregados pela organização corporal da criatura como uma extensão dos poderes daquele corpo. Identificamos a instrumentalidade intelectual com a tecnologia. O que está implicado nesta forma de atividade é um conhecimento geral de um grande número de coisas dependendo da situação e dos materiais disponíveis. Esta situação implica numa inteligência que se demonstra na capacidade de abstrair, categorizar e experimentar objetos materiais, sinais mentais, símbolos e representações.

A intuição permanece dormente, mas capaz de despertar quando interesses vitais estão em jogo. A intuição e a inteligência correspondem cada uma a tendências da psique humana, que, como um todo, coincidem imediatamente - ainda que parcialmente - com o impulso vital. É somente saltando para a intuição que a última unidade da vida mental aparece. Bergson explica que, embora se possa ir da intuição para a inteligência, a natureza analítica da inteligência impede o processo oposto.

“Assim a inteligência humana, na medida em que se amolda às exigências da ação humana, é uma inteligência que procede ao mesmo tempo por intenção e por cálculo, pela coordenação de meios para um fim e pela representação de mecanismos de formas cada vez mais geométricas. Quer se imagine a natureza como imensa máquina regida por leis matemáticas, quer se veja nela a realização de um plano, em ambos os casos não se faz mais do que

⁶⁸ Idem (Pag. 176.)

seguir até o fim duas tendências do espírito complementares uma da outra, e que têm como origem as mesmas necessidades vitais”.

69

A distinção fundamental entre intuição e inteligência considera os diferentes modos pelos quais as criaturas agem e conhecem o mundo externo. No caso dos animais, há a necessidade de locomoção para se obter energia, enquanto que as plantas sobrevivem sem locomover, por meio da fotossíntese.

Enquanto a relação entre consciência e matéria instanciada no instinto dos animais é suficiente e adaptada à sobrevivência da espécie, os humanos não estão adequadamente equipados a este respeito; daí a necessidade de algo como inteligência, *“que é a faculdade de ligar o mesmo ao mesmo, de perceber e também de produzir repetições”* ⁷⁰ e que pode ser definida pela capacidade de fazer ferramentas, a humanidade é essencialmente, como define Bergson, *homo faber*. A inteligência é essencialmente definida por sua orientação pragmática, portanto, explicar a vida pela inteligência seria redutor da sua significância. Se os seres humanos só possuem inteligência analítica, então como explicar a essência da vida?

A resposta de Bergson é que, na periferia da inteligência, uma franja de instinto sobrevive, permitindo que nos conectemos à essência da vida, pois o instinto e a inteligência não são simplesmente estados auto-suficientes e mutuamente exclusivos. Eles devem ser chamados de tendências precisamente porque ambos estão enraizados, portanto inseparáveis, da duração que informa toda a vida, toda mudança, todo se tornando. Existe, portanto, um pouco de instinto sobrevivendo dentro de cada ser inteligente, fazendo-o imediatamente – ainda que apenas parcialmente - coincidir com o impulso vital original. Esta coincidência parcial é o que funda a intuição.

“A função essencial da inteligência será, portanto, a de destrinçar, sejam quais forem as circunstâncias, o meio de resolver as

⁶⁹ Idem (Pag. 60)

⁷⁰ Idem (Pag. 68)

difficultades. Ela procurará o que melhor pode servi-lo, quer dizer o que melhor se inserir no quadro proposto. Incidirá essencialmente sobre as relações entre a situação dada e os meios de a utilizar. O que ela terá de inato será, portanto, a tendência para estabelecer relações, e essa tendência implica o conhecimento natural de certas relações muito gerais, verdadeiro tecido que a atividade própria a cada inteligência talhará em relações mais particulares. Onde a atividade se acha orientada para a fabricação, o conhecimento incide pois forçosamente sobre relações (...). Limitemo-nos a dizer que a inteligência é caracterizada pelo poder indefinido de decompor de acordo seja com que lei for e de recompor seja em que sistema for”.⁷¹

4.3. O mundo não foi concebido para nossos cérebros

Uma das definições mais citadas de Inteligência Artificial (IA) é a de Minsky: "IA é a ciência de fazer com que máquinas façam coisas que exigiriam inteligência se feitas pelo homem⁷²". Em termos de entendimento de como as coisas são feitas, talvez as máquinas estejam mesmo mais próximas da verdade do que os humanos.

O que algoritmos cada vez mais eficientes têm demonstrado é que quanto mais dados são computados por nossas máquinas, menos o mundo parece um lugar compreensível. Nas palavras de David Weinberg, o mundo só aparentava ser organizado em função de nossos instrumentos serem rudimentares:

“(...) our conception of knowledge imposes order by simplifying matters until we find it, and because our needs were satisfied with approximations”. Even if the universe is governed by rules simple enough for us to understand them, the simplest of events in that

⁷¹ Idem (Pag. 176).

⁷² <http://www2.fe.usp.br/~mbarbosa/filosofia.pdf> , acessado em 11 de Março de 2018.

*universe is not understandable except through gross acts of simplification.*⁷³

Dennett está atento aos mais recentes desenvolvimentos e resultados obtidos em *machine learning* e o quanto novas abordagens em programação podem se assemelhar às teses evolucionistas:

*“we need to recognize is that the vast increase in speed and size of computers over the years has opened up the prospect of exploring “wasteful,” “mindless,” less “bureaucratic,” more evolution-like processes of information extraction, and these are achieving impressive results.”*⁷⁴

Dennett apresenta um exemplo muito interessante quanto as novas capacidades computacionais não só relativas a tradução de idiomas, mas também quanto a correção de provas, a qual transcrevemos nesta nota explicativa⁷⁵

Novas arquiteturas de programação que combinam *deep learning* e *data mining* (técnicas variadas de manipulação de dados com o objetivo de se encontrar padrões e correlações), permitem que sistemas sejam alimentados com grandes

⁷³ ALIEN KNOWLEDGE, BY David Weinberg, https://backchannel.com/our-machines-now-have-knowledge-well-never-understand-857a479dcc0e?imm_mid=0f1550 acessado em 14 de Abril de 2018.

⁷⁴ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* 1st Edition 2017 (pag.74 – tradução nossa)

⁷⁵ (...) Thomas Landauer's pioneer development of “latent semantic analysis” (see, e.g., Littman et al. 1998) has already created a computer program that does precisely that (Rehder et al. 1998). A professor sets an essay question on an exam, and writes an A + answer to the question, which is then given to both the computer program and a human teaching assistant as an example of what a good essay on the topic should be. (The A + answer is not shown to the examination takers, of course.) Then the program and the teaching assistant grade all the student answers, and the program's grades are in closer agreement to the professor's judgments than the grades submitted by the teaching assistant, who is presumably a budding expert in the field. This is unnerving, to say the least; here is a computer program that doesn't understand English, let alone the subject matter of the course, but simply (!) on the basis of sophisticated statistical properties exhibited by the professor's model essay evaluates student answers to the same questions with high reliability. Assessment competence without comprehension! (Landauer has acknowledged that in principle a student could contrive an essay that was total nonsense but that had all the right statistical properties, but any student who could do that would deserve an A + in any case!)” (p. 394).”

quantidades de dados, mesmo que não estruturados, ou seja, que não estejam previamente normalizados, incluindo textos, imagens ou áudio. Resultados obtidos por ferramentas de computação cognitiva como Watson da IBM ou o TensorFlow da Google têm sido iguais ou superiores ao desempenho humano em tradução de texto, classificação de imagens e reconhecimento de discursos.

Um excelente exemplo das novas possibilidades de como esse processo ocorre é o trabalho do neurocientista Mariano Sigman, que atua dentro de uma nova disciplina que começa a ser conhecida como Psiquiatria Computacional. Sigman desenvolveu um algoritmo que poderia prever, com mais acuidade do que médicos podem hoje, o desenvolvimento de esquizofrenia. Nas suas próprias palavras *"we may be seeing in the future a very different form of mental health, based on objective, quantitative and automated analysis of the words we write, of the words we say"*⁷⁶.

Compreensão maior do que nós

Os novos desenvolvimentos tecnológicos indicam que a maneira como os algoritmos de *machine learning* enxergam o mundo pode ser mais fiel a como o mundo realmente é do que a capacidade de conhecer "exclusivamente humana". David Weinberg resume a ideia:

*"As long as our computer models instantiated our own ideas, we could preserve the illusion that the world works the way our knowledge—and our models—do. Once computers started to make their own models, and those models surpassed our mental capacity, we lost that comforting assumption. Our machines have made obvious our epistemological limitations, and by providing a corrective, have revealed a truth about the universe."*⁷⁷

⁷⁶ Your words may predict your future mental health, Mariano Sigman, Ted Talks

⁷⁷ ALIEN KNOWLEDGE, BY David Weinberg, https://backchannel.com/our-machines-now-have-knowledge-well-never-understand-857a479dcc0e?imm_mid=0f1550 acessado em 14 de Abril de 2018.

A mudança de paradigma é clara. Antes, um mundo governado por leis claras e previsíveis, onde a convicção de que a ciência deterministicamente explicaria todas as coisas, que seria questão de tempo até encontrarmos a famosa teoria de tudo, que uniria todas as forças da física, desvendando as leis da natureza até os seus mínimos detalhes. Agora, na era dos aceleradores de partículas que revelam estados da matéria a uma velocidade muito superior a capacidade dos físicos teóricos de conceberem teorias que as explique, ou dos algorítmicos inteligentes que começam a superar consistentemente o desempenho de médicos, advogados, engenheiros, somos obrigados a reavaliar a ideia enraizada de concepção da possibilidade de se conhecer. Somos forçados a conceder que o mundo é cada vez maior do que nossos modelos podem formular.

Pedro Domingos, autor de “The Master Algorithm” resume:

“we can think of machine learning as the inverse of programming, in the same way that the square root is the inverse of the square.”⁷⁸

O raciocínio de Domingos fornece uma interessante abertura para um dos conceitos centrais de Dennett a serem analisados mais adiante: *“competence without comprehension”*. E para a abordagem de Bergson quanto as possibilidades do instinto como meio para se chegar ao conhecimento do absoluto.

Intuição como caminho para o conhecer

Bergson demonstra que nosso modo habitual de conhecer, baseado em necessidades, sejam elas decorrentes da necessidade de se estabelecer relações, é o único obstáculo ao conhecimento do absoluto, sendo este obstáculo derivado da ideia de desordem. E responde à questão *“por que há ordem, em vez de desordem?”* na suposição de que a mente humana é capaz de criar misteriosamente ordem no caos. A partir daí, Bergson deduz não apenas a estrutura cognitiva e a história científica da inteligência, mas também suas limitações.

⁷⁸ DOMINGOS, P. 2015. *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World*. New York: Basic Books, apud DENNETT, DANIEL. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* (pag. 387). Penguin Books Ltd Kindle Edition.

Essa orientação essencialmente pragmática da inteligência impede seu acesso imediato à natureza essencialmente qualitativa da vida. Para que a inteligência humana possa alcançar o verdadeiro conhecimento da essência do impulso vital, terá que se reconciliar com a sua contraparte, o instinto. Bergson sustenta que a inteligência gere as nossas ações, tendo como foco o resultado e não os meios para que se atinjam os objetivos. O que implica que, o que ocorre entre o início e o fim da ação escapam à nossa consciência ou chegam até nós de maneira confusa:

“Tomemos, por exemplo, um ato muito simples, como o de levantar o braço. Que nos aconteceria se tivéssemos de imaginar previamente todas as contrações e tensões elementares que ele implica, ou sequer de as perceber, uma por uma, enquanto se realizam? O espírito vai imediatamente até o fim, ou seja, até a visão esquemática e simplificada do ato que supõe realizado. Então, se nenhuma representação antagônica vem neutralizar o efeito da primeira, os movimentos apropriados vêm por si só preencher o esquema de algum modo aspirados pelo vazio dos seus interstícios. Assim, a inteligência só representa à atividade os fins a atingir, isto é, os pontos de repouso. E, de um fim atingido a outro fim atingido, de um repouso a outro repouso, a nossa atividade vai avançando mediante uma série de saltos, durante os quais a nossa inteligência se afasta o mais possível do movimento que se está realizando, para olhar apenas a imagem antecipada do movimento realizado.”⁷⁹

Assim, vale notar que a abordagem de Bergson leva inevitavelmente à discussão da consciência. Não é escopo do nosso projeto aprofundar esta discussão, mas vale ressaltar que Bergson trata a consciência como algo que inevitavelmente foca:

⁷⁹ BERGSON, H. *A Evolução Criadora*. Kindle Edition: Unesp Digital, 2010. (pág 408)

*“o melhor da sua força na conquista da matéria e na reconquista de si mesma, levando-a adaptar-se aos hábitos da matéria, que se determinasse em inteligência.”*⁸⁰

Desta forma, a maneira como evoluímos implica naturalmente em uma sobreposição da inteligência sobre a intuição. Mas esta intuição, ainda que adormecida, está lá, e se reaviva nos momentos de risco à vida, projetando uma luz que apesar de tênue, clarifica as áreas que a inteligência não alcança.

4.4. Seleção Natural é um processo algorítmico

De acordo com Dennett, o que Darwin demonstrou é que pode haver design — design efetivo, tão real quanto possível — sem a necessidade de que haja um ser inteligente *“Intelligent Designer.”*⁸¹

A teoria da evolução por seleção natural de Darwin surgiu após a revolução científica iniciada por Newton, contudo é muito menos quantitativa que a física de sua época. O neurocientista Yohan J. John relembra em seu ensaio *“Ways of Knowing”*:

*“No doubt Darwin investigated how traits change in distribution in a species from one generation to the next, but for the purposes of his theory, only very rough numbers were needed to make the case”*⁸².

Dawkins estabeleceu 3 condições para que a evolução possa ocorrer⁸³

⁸⁰ Idem (Pag. 292)

⁸¹ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* 1st Edition 2017, (pag. 36 – tradução nossa)

⁸² Ways of Knowing - by Yohan J. John, <http://www.3quarksdaily.com/3quarksdaily/2017/04/ways-of-knowing.html> acessado em 28 de Novembro de 2017.

⁸³ DENNETT, D. *Consciousness Explained*. Boston: Little, Brown and Co., ISBN 0-316-18065-3 (pag.200)

1. Variação, ou a introdução de novas mudanças em elementos pré-existentes;
2. Hereditariedade ou replicação, ou capacidade de criar cópias dos elementos;
3. “*Differential fitness*”, ou a oportunidade para um elemento ser mais ou menos adaptável ao ambiente do que outro.

Se aceitarmos os postulados acima, podemos conceder que a ideia de que a seleção natural levará a proliferação de características da população. O processo evolutivo ocorreria naturalmente sempre que estas condições coexistissem. E a evolução não se aplicaria somente a elementos orgânicos como os genes. Memes (uma ideia que se multiplica, sendo os memes replicadores de comportamentos como veremos em detalhe mais adiante), replicar-se-iam horizontalmente e verticalmente, enquanto genes apenas verticalmente.

Dennet argumenta no seu livro de 1995, “Darwin’s Dangerous Idea”, que a seleção natural é um processo algorítmico, um conjunto diverso de algoritmos os quais estes por sua vez são formados por algoritmos de tentativa-e-erro (*generate-and-test*) que exploram a aleatoriedade (pseudo-aleatoriedade, caos) na fase geracional, e em algum tipo de fase de controle de qualidade cego, com os vencedores avançando no torneio a medida que são gerados mais descendentes⁸⁴.

“Assim, a seleção natural operaria de modo a encontrar automaticamente o melhor caminho, não intencionalmente como se tivesse uma mente – a seleção natural não opera por razões próprias, mas mesmo assim é competente para executar as tarefas necessárias para que siga adiante.”⁸⁵

Esta interpretação do processo de seleção natural coincide com o próprio processo de *machine learning*, como vimos nas sessões anteriores. Mas por hora sigamos em nossa análise.

⁸⁴ Idem, pag. 43

⁸⁵ Idem, pag. 49

A Evolução não tem objetivos

Como poderia um processo lento, cego, gerar uma coisa, que poderia gerar uma coisa que um processo lento, cego, não poderia gerar por ele mesmo?⁸⁶

Penso que valha a pena analisar a pergunta com mais cuidado, pois ela pode ser bastante elucidativa de um conceito central para a compreensão da análise dennettiana da seleção natural: “a estranha inversão de raciocínio” de Darwin (“*strange inversion of reasoning*”).

Na primeira parte da pergunta, propõe-se que um processo lento, cego, sem qualquer guia, objetivo, intenção, ou seja, a seleção natural, seria a facilitadora do surgimento de uma “coisa”. Esta coisa seria, por exemplo, nós, humanos. E por sua vez, esta “coisa”, os humanos, gerariam, construiriam uma outra coisa, por exemplo um rastelo, específico para apanhar moluscos, uma “*clam rake*”⁸⁷ na ilustração de Dennett.

Na segunda parte vem a pergunta. Como pode isso acontecer, sendo que este mesmo processo, lento e cego, jamais poderia gerar esta coisa infinitamente mais simples, o tal rastelo de apanhar moluscos? E assim, a estranha constatação: a seleção natural é capaz de gerar supostamente a “coisa” mais complexa que se tem notícia no universo, nós. Mas não é capaz de gerar um objeto composto por duas partes, um mero rastelo? Se um alienígena pousasse na Terra e encontrasse um molusco e um rastelo, o que o impressionaria mais?

É justamente aí que se processa o que Dennett batizou de “estranha inversão de raciocínio” de Darwin (“*strange inversion of reasoning*”), conceito que será central daqui por diante em nossa análise.

A evolução não tem objetivos, não tem problemas predefinidos, e não tem compreensão empenhada no processo. Ela, de forma míope e indireta, embrenha-se com aquilo que gerara, testando cegamente ajustes e variações, mantendo aquelas que provam ser úteis, ou ao menos, não significativamente perigosas⁸⁸. A evolução pode

⁸⁶ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* 1st Edition 2017, (pag. 77 – tradução nossa)

⁸⁷ Idem, (Pag. 77)

⁸⁸ Idem, (pags. 76-77)

então ser resumida como o processo de transformação de “bugs” em “funcionalidades”, “ruído” em “sinal” e as limitações difusas entre estas categorias não são opcionais; a oportunística característica de abertura-fechamento da seleção natural depende destes elementos. Nas palavras de Dennett:

*“This is in fact the key to Darwin’s strange inversion of reasoning: creationists ask, rhetorically, “where does all the information in the DNA come from?” and Darwin’s answer is simple: it comes from the gradual, purposeless, nonmiraculous transformation of noise into signal, over billions of years.”*⁸⁹

4.5. Competência sem compreensão: reinterpretando a seleção natural

Uma ideia fundamental para a nossa análise da interpretação evolucionista de Dennett está contida no conceito de “competência sem compreensão” (*competence without comprehension*).

Dennett propõe que as imagens manifestadas, que representam o mundo no qual vivemos o nosso dia a dia, seriam construídas a partir de ilusões. Uma didática ilustração desta ideia seria a comparação com um programa de computador. Neste, utilizando apenas o cursor (o *mouse*) podemos emular operações como “jogar um arquivo numa lata de lixo”, ou seja, apagar um documento, sendo o “lixo” um ícone que fica na nossa área de trabalho. Não temos ideia do que ocorre por trás das representações iconográficas – a interface inteligente mascara toda a complexidade envolvida na operação, que possui um conjunto de comandos em linguagem de programação, os quais são acionados assim que arrastamos a imagem de um documento para dentro da imagem da lixeira.

Analogamente, o que fazemos para nos mantermos vivos, navegar pelo mundo, nos reproduzirmos, etc., também não é por nós compreendido em sua plenitude. Contudo, haveria razões para que estes padrões comportamentais tenham emergido.

⁸⁹ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* 1st Edition 2017, (pag. 124)

Não sabemos quais motivos são estes e nem precisamos saber para que competentemente sigamos com nossas vidas, operando funcionalmente.

A nossa evolução não segue como princípio seres que compreendam o mundo, mas sim que saibam navegar nele da melhor forma. Nesse sentido parece-nos muita acertada a proposição do cientista cognitivo Donald Hoffman, que argumenta:

“realistic perceptions are unlikely to make a creature more evolutionarily fit⁹⁰.” E Dennett endossa: comprehension, far from being a Godlike talent from which all design must flow, is an emergent effect of systems of uncomprehending competence: natural selection on the one hand, and mindless computation on the other⁹¹.

Como comentamos, Dennett demonstra como a teoria da evolução promove uma “estranha inversão de raciocínio”, podendo-se assim evitar a tendência intuitiva de se formular explicações de competência e design a partir de um ser inteligente. Com Darwin encontramos a explicação para o surgimento de tudo o que hoje conhecemos na biologia: nossa biologia não seria nada mais do que o resultado do longo processo de seleção natural, não intencional, de variação acidental, adaptação e replicação.

E agora temos a possibilidade de mais uma vez usar o mesmo raciocínio, ou melhor, nas palavras de Dennet, essa “inversão de raciocínio” da seleção natural darwiniana, para compreendermos o fenômeno tecnológico.

Enquanto a evolução natural biológica como a conhecemos ocorre em milhões de anos e não pode ser observada diretamente, não por coincidência sendo esta a principal crítica dos Criacionistas, este mesmo processo, que lenta e gradualmente nos trouxe até aqui, trouxe-nos também Alan Turing. Turing percebeu que uma máquina sem intencionalidade poderia perfeitamente operar aritmética sem saber o que estava fazendo. E a partir daí intuiu muito mais.

⁹⁰ ALIEN KNOWLEDGE, BY David Weinberg, https://backchannel.com/our-machines-now-have-knowledge-well-never-understand-857a479dcc0e?imm_mid=0f1550 – acessado em 03 de Março de 2018

⁹¹ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds 1st Edition 2017*, (pag. 75)

4.6. Evolução em Silício

Com alguma liberdade retórica, Dennet afirma que Darwin descobriu o algoritmo fundamental da seleção natural, sendo este uma estrutura abstrata que poderia ser implementada ou “realizada” em diferentes materiais ou meios⁹². Assim, evolução em Silício (simulada em um programa de computador) é algumas vezes mais rápida e barata do que a evolução puramente *in vivo*⁹³, podendo ser executada para endereçar quase qualquer questão ou problema que possamos formular⁹⁴. Para que essa asserção de Dennett seja melhor compreendida, achamos por bem explicitar 3 fatores fundamentais relativos a informação:

1. O elemento, o qual carrega a informação.
2. O meio, ou *hardware*, onde a informação é manipulada
3. O programa, ou *software*, o qual processa a informação

Há inúmeros elementos que podem “carregar” informação. Informação é informação seja ela transmitida por elétron, fótons, oscilações eletromagnéticas, variações no sinal de wifi, sinal de fumaça, etc.

Há um crescente número de meios, ou *hardwares*, onde a informação pode ser manipulada. Atualmente as formas mais avançadas de manipulação da informação ocorrem por meio de computadores quânticos⁹⁵, dispositivos que executam cálculos fazendo uso direto de propriedades da mecânica quântica, tais como sobreposição e

⁹² Idem (pag. 138 – tradução nossa)

⁹³ Idem

⁹⁴ Idem (pag. 384)

⁹⁵ Um computador quântico é um dispositivo que executa cálculos fazendo uso direto de propriedades da mecânica quântica, tais como sobreposição e interferência. Teoricamente, computadores quânticos podem ser implementados e o mais desenvolvido atualmente, D-Wave Two, trabalha com 512 qubits de informação. O principal ganho desses computadores é a possibilidade de resolver algoritmos num tempo eficiente, alguns problemas que na computação clássica levariam tempo impraticável (exponencial no tamanho da entrada), como por exemplo, a fatoração em primos de números naturais. Computadores quânticos são diferentes de computadores clássicos tais como computadores de DNA e computadores baseados em transístores, ainda que estes utilizem alguns efeitos da mecânica quântica.

https://pt.wikipedia.org/wiki/Computador_qu%C3%A2ntico

interferência, e por meio de computadores orgânicos, que utilizam o DNA⁹⁶ e a biologia molecular.

Quanto ao programa, ou *software* que processa a informação, as abordagens mais promissoras têm sido as que de certo modo emulam o processo evolutivo da seleção natural, operando dentro do campo do “*machine learning*” (vide capítulo 2). De acordo com a pesquisa de Pedro Domingos, autor do livro “The Master Algorithm” (2015), todas as cinco abordagens atuais em machine learning⁹⁷ ecoam um padrão similar a seleção natural⁹⁸.

O papel da tecnologia da informação (ou computadores) no ciclo evolutivo

Como vimos, Alan Turing formalizou a demonstração do conceito de algoritmos em 1936 com a Máquina de Turing⁹⁹, contribuindo para sistematização do início da disciplina a qual conhecemos hoje como Ciência da Computação. A implementação de um algoritmo pode ser feita por um computador ou até mesmo por um ser humano, como evidenciado com o conceito de Máquina de Turing. O Watson da IBM, um dos sistemas mais avançados de computação cognitiva¹⁰⁰, uma tecnologia baseada

⁹⁶ O computador de DNA é uma variante do computador que utiliza o DNA e a biologia molecular ao invés das tecnologias tradicionais baseadas em silício. https://pt.wikipedia.org/wiki/Computador_de_DNA acessado em 29 de Setembro de 2017.

⁹⁷ De acordo com Dennet, Pedro Domingos identifica cinco “tribes of machine learning”: symbolists (the descendants of GOFAL); connectionists (the descendants of McCulloch and Pitts’s logical neurons); evolutionaries (John Holland’s genetic algorithms and their offspring); Bayesians (those who have devised practical algorithms for achieving the competences of hierarchical networks of Bayesian expectation-generators); and analogizers (the descendants of the nearest-neighbor algorithm invented by Fix and Hodges [1951]). (p. 385).

⁹⁸ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds 1st Edition 2017*, (pag. 385 – tradução nossa)

⁹⁹ TURING, A. *On Computable Numbers, with Application to the Entescheidungsproblem*, 1936, apud CARNIELLI W., EPSTEIN R., 2005.

¹⁰⁰ Cognitive computing (CC) describes technology platforms that, broadly speaking, are based on the scientific disciplines of artificial intelligence and signal processing. These platforms encompass machine learning, reasoning, natural language processing, speech recognition and vision (object recognition),

em disciplinas de inteligência artificial, só foi possível de ser construído a partir do trabalho desenvolvido por Turing (e outros) na década de 30 do século passado. O próprio Turing acreditava que a Máquina de Turing (o embrião do computador), seria no futuro capaz de gerar algum tipo de inteligência¹⁰¹. Por isso Turing é conhecido hoje como o fundador da Inteligência Artificial.

Turing e seus artefatos, tanto o *hardware* como o *software*, seriam produtos indiretos do processo cego darwiniano, da mesma maneira que teias de aranha e diques feitos por castores são um estágio essencial e final do processo de evolução. E assim como Darwin, abriu-nos a possibilidade para que explorássemos um outro tipo de competência sem compreensão: os computadores. Contudo, há uma diferença fundamental entre os dois cientistas. Nas palavras de Dennett:

*“Darwin showed how brilliant designs could be created by cascades of processes lacking all intelligence, but the system for Turing’s cascades of processes was the product of a very intelligent designer, Turing.”*¹⁰²

Vemos aqui os computadores assumindo um papel na cadeia desse longo ciclo evolutivo que, em certa medida, pode ser perturbador a nossa sensível humanidade. O computador, ele mesmo resultado de um longo processo evolutivo que primeiro gerou Turing, sendo depois concebido e gerado por este, assume agora o papel de designer inteligente que uma vez foi de Turing, podendo vir a conceber algo, que tenha capacidade de conceber algo, que tenha capacidade de conceber algo, e assim indefinidamente...

No nosso exemplo anterior do molusco e do rastelo, o computador seria a ferramenta que poderia criar novas ferramentas. E talvez as ferramentas que vão sendo sucessivamente criadas viriam a adquirir em algum momento, características, competências e sofisticações equiparáveis ao molusco, tornando a distinção entre os dois

human–computer interaction, dialog and narrative generation, among other technologies.
https://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_computing

¹⁰¹ TURING, A. *Intelligent Machinery*, 1948

¹⁰² DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* 1st Edition 2017, (pag. 58)

entes, molusco e rastelo, virtualmente impossível, ao ponto em que, o alienígena do nosso exemplo não teria como saber quais dos dois seria “mais “desenvolvido”.

Dennett resume o fenômeno:

*“a material, non-living, non-comprehending computer, which can then become the arena in which comprehension might arise by something a little bit like evolution, a series of design improvements concocted from the basic building blocks of computation.”*¹⁰³

Assim, podemos concluir que a mente humana, com todo o seu imenso potencial, na verdade não é o sistema cognitivo mais poderoso do universo. Nossos designers inteligentes têm feito um progresso significativo no desenvolvimento de sistemas de *machine learning*. E o próprio curso natural da evolução tecnológica tem se encarregado de demonstrar, mais uma vez, a verdade da segunda lei do Biólogo Evolucionista Leslie Orgel: “evolution is cleverer than you are”¹⁰⁴.

4.7. A Civilização na Encruzilhada

“A Civilização na Encruzilhada” é o título do livro de Radovan Richta, filósofo tcheco e inventor da expressão *technological evolution*¹⁰⁵, publicado em 1966 com o intuito de analisar os impactos sociais e humanos da então já acelerada revolução tecnológica.

Evidentemente que o avanço tecnológico do qual tratamos neste texto é muito mais intenso do que aquele que ocorria na década de 60. Naquela época, ao contrário de hoje, não existiam ainda algoritmos “autônomos” e as primeiras máquinas “incompreensíveis” em sua complexidade estavam ainda em sua infância. Os impactos e

¹⁰³ Idem.

¹⁰⁴ Idem, (pag. 412)

¹⁰⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Radovan_Richta. – Acessado em 22 de outubro de 2017.

riscos da tecnologia só poderiam, no máximo, serem intuídos e apresentados teoricamente.

Portanto, gostaríamos de fazer aqui nesta secção um pequeno “desvio” para comentar justamente sobre estes riscos - riscos estes antecipados por Heidegger - e endossados posteriormente por pensadores contemporâneos como Dennett.

Embora a tecnologia tenha o inegável potencial de desvelamento e contribuição para o entendimento da natureza e consequentemente do que somos, o risco reside não na ficção de homens subjugados por máquinas inteligentes, mas sim na alienação do ser, anulado por seus artefatos tecnológicos.

Dennet compartilha deste sentimento. Em suas próprias palavras:

*“So, I am not worried about humanity creating a race of superintelligent agents destined to enslave us, but that does not mean I am not worried. I see other, less dramatic, but much more likely, scenarios in the immediate future that are cause for concern and call for immediate action.”*¹⁰⁶

A crescente complexidade tecnológica, com capacidade de processamento sob vários aspectos superiores a capacidade cognitiva humana, apresenta o risco claro de que a tecnologia possa usurpar a nossa autoridade como experts, uma autoridade até então inquestionável.

Assim, o real perigo residiria não em máquinas mais inteligentes que humanos, desafiando a nossa própria autonomia, mas sim no fato de que estaríamos superestimando a capacidade de compreensão de nossas ferramentas “pensantes”, prematuramente cedendo autoridade que estaria muito acima das competências destas máquinas¹⁰⁷.

As questões levantadas são perturbadoras, precisamente no que toca ao uso ubíquo de algoritmos cada vez mais complexos. Will Knight, senior editor for AI at MIT Technology Review, faz o alerta:

¹⁰⁶ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* 1st Edition 2017, (pag. 400)

¹⁰⁷ Idem(pag. 402 – tradução nossa)

“As the technology advances, we might soon cross some threshold beyond which using AI requires a leap of faith. We’ve never before built machines that operate in ways their creators don’t understand. How well can we expect to communicate—and get along with—intelligent machines that could be unpredictable and inscrutable?”¹⁰⁸

As palavras chave aqui neste comentário nos parecem ser “unpredictable” (imprevisível) e “inscrutable” (inescrutável). Nomeadamente o aspecto “imprevisível” da tecnologia, mais especificamente da inteligência artificial (IA) como Knight afirma, não nos parece que seja um problema imediato, uma vez que o avanço da IA nos moldes como a ficção geralmente retrata, e que pensamos que seja subtendido na análise acima, constituiria uma realidade no mínimo distante (vide a análise do tema no capítulo 2 do presente trabalho).

Contudo, quanto ao aspecto “inescrutável”, pensamos que este sim represente um perigo imediato. Como comentamos anteriormente, o código de programação gerado por técnicas de *machine learning* é demasiado complexo e obscuro para que possa ser compreendido em sua plenitude até mesmo pelos próprios engenheiros que inicialmente concebem o sistema. E ainda assim, inúmeros sistemas utilizados por milhões de pessoas diariamente operam com partes significativas de código gerado por máquina.

Uma instanciação bastante conhecida deste problema se deu em 2010, no episódio conhecido como Flash Crash¹⁰⁹, o colapso dos principais índices da Bolsa de Valores Norte-americana (S&P 500, Dow Jones e Nasdaq). Até hoje não se sabe exatamente porque o sistema passou a operar inconsistentemente por 36 minutos, ocasionando perdas da ordem de bilhões de dólares.

Dennet alerta que “ainda estamos lutando para dar sentido e nos mantermos na superfície de inundação de enigmas e problemas, muitos deles criados pelos nossos próprios esforços de compreensão, e há perigos que poderiam encerrar antecipadamente

¹⁰⁸ The Dark Secret at the Heart of AI by Will Knight, <https://www.technologyreview.com/s/604087/the-dark-secret-at-the-heart-of-ai/> - acessado em 13 de Setembro de 2017.

¹⁰⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/2010_Flash_Crash#Explanation – acessado em 27 de Outubro de 2017.

nossa busca antes que nós – ou nossos descendentes — possamos satisfazer nossa voraz curiosidade¹¹⁰.

Fechamos este pequeno aparte com a constatação de Arbesman:

*“In the entanglement age, our relationship to technology has evolved to be like our relationship to nature. “We’re returning to the jungle — only this time we’ve constructed it ourselves.”*¹¹¹

4.8. Memes: vírus informacionais que nos governam

Antes de prosseguirmos faz-se necessário a discussão de mais um conceito que consideramos fundamental para que avancemos para os passos finais de nosso trabalho: a teoria dos memes.

Dennett faz uma releitura e aplicação do conceito de “meme”, desenvolvido em 1976 por Richard Dawkins no livro *O Gene Egoísta*. O termo é originário do grego μιμήματα (“mimema”, que tem a mesma raiz de mimese, e significa “imitação”), pela sua forma em inglês mimeme. A expressão brinca com a palavra “memória”, analogamente ao que gene é para genética. Na sua definição mais nuclear é a ideia que se multiplica, sendo os memes, em essência, replicadores de comportamentos.

Dennett elabora quanto a possibilidade de ideias evoluírem em sociedade de modo similar a seleção natural. Assim, o conceito de evolução não se aplicaria somente a elementos orgânicos como os genes. Enquanto genes se multiplicam verticalmente, memes poderiam se replicar também horizontalmente, acelerando a capacidade de multiplicação.

Dennett transcreve Dawkins:

¹¹⁰ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* 1st Edition 2017, (pag. 410 – tradução nossa)

¹¹¹ The World Depends on Technology No One Understands, By Aaron Frank - Jul 17, 2016 - <https://singularityhub.com/2016/07/17/the-world-will-soon-depend-on-technology-no-one-understands/> acessado em 22 de Agosto de 2017.

*“I think that a new kind of replicator has recently emerged on this very planet. It is staring us in the face. It is still in its infancy, still drifting clumsily in its primeval soup, but already it is achieving evolutionary change at a rate which leaves the old gene panting far behind The new soup is the soup of human culture. We need a name for the new replicator, a noun which conveys the idea of a unit of cultural transmission, or a unit of imitation.”*¹¹²

Dawkins não foi o único que desenvolveu a ideia. Atualmente há várias linhas de pesquisa, sendo que consideramos a abordagem da Ecologia Cognitiva, de Pierre Lévy, particularmente interessante para a nossa pesquisa. No livro “Tecnologia da Inteligência de 1998”, Lévy afirma que “imagens, enunciados, ideias seriam como vírus de um sistema biológico, propagando-se entre a mente das pessoas. Uma cultura seria disseminada pela distribuição de representações entre uma população e o meio ecológico de transmissão dessas representações seria alterado pela inclusão da escrita e da informática¹¹³.”

Dennett afirma que enquanto memes espalham-se através da população, eles precisam de recursos neurais para replicar da mesma forma que vírus precisam acionar o comando de cópia de células para que novas cópias deles mesmos possam ser feitas.

*“(...) memes, as viruses of the mind, made of nothing but information, have to get into minds, and then have to get rehearsed and rehearsed and rehearsed, but they don’t need to comprehend this or anything else”*¹¹⁴.

¹¹² DAWKINS, R., *The Selfish Gene*, apud DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* 1st Edition 2017, (pag. 205).

¹¹³ Pensamento este conhecido como Teoria da Ecologia Cognitiva

¹¹⁴ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* 1st Edition 2017, (pag. 173).

Palavra como exemplo de meme

A cultura poderia ser enquadrada como “um equipamento cognitivo que se apresenta através da língua, dos conceitos, das analogias, todas vindas de uma coletividade que evita que tenhamos que inventá-las por conta própria, sendo a escrita e a informática instituições que fundam nossas atividades cognitivas, tecnologias intelectuais.”¹¹⁵

Uma das representações mais emblemáticas da cultura se dá por meio das palavras, que assim como um vírus, precisa de um hospedeiro, sobrevive somente se transmitido para outro hospedeiro. Sobre as palavras, Dennett, comenta:

“They are quite salient and well individualized as items in our manifest image. They have clear histories of descent with modification of both pronunciation and meaning that can be traced back thousands of years in many cases”¹¹⁶.

Dennett não deixa dúvidas quanto a suas convicções, classificando as palavras como memes que podem ser pronunciáveis.

4.9. Afinal, o que a tecnologia quer?

Kevin Kelly, escritor e fundador da *Wired Magazine*, provavelmente a mais importante revista sobre tecnologia, também aborda a análise da tecnologia por uma perspectiva evolutiva. Kelly é um dos divulgadores científicos mais influentes dos últimos anos, especificamente em temas relacionados a novas tecnologias.

¹¹⁵ PIERRE, L. *Ecologia Cognitiva. As tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática* Editora 34. 1998 (pág 142 -143).

¹¹⁶ DENNETT, D. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* 1st Edition 2017 (pag. 207)

Kelly se dispõe a responder a seguinte pergunta: “*what technology wants?*”¹¹⁷ À primeira vista, a questão é no mínimo incômoda. Como poderia a tecnologia desejar algo? Mas sigamos.

A analogia com genes e memes é incontornável no pensamento de Kelly. Sua análise parte da comparação da tecnologia com organismos biológicos, e assim como Dennett, recorre a tese de Richard Dawkins na interpretação de organismos como veículos para transmissão e replicação dos genes¹¹⁸

Embora o próprio Kelly admita que olhar para um organismo como se este se resumisse exclusivamente a um conjunto de genes seria uma maneira incompleta de se olhar para um ser vivo, a analogia entre genes e memes pode ser muito produtiva. Levando-se adiante a comparação com sistemas biológicos, poderíamos deslocar a pergunta para: “o que os genes querem”? E a partir daí talvez retornar a questão: “o que a tecnologia quer?”

Em busca deste percurso, Kelly sugere um retorno para a origem da vida para que possamos retroceder às origens da tecnologia. Contudo, um problema seminal se coloca. Como definir vida. Não há um consenso, um entendimento definitivo sobre o que é vida, ou mesmo, sobre o que seria um organismo vivo.

Seres Vivos e Não Vivos

Quanto mais a ciência avança no conhecimento da natureza e dos seres vivos, mais as fronteiras entre entes “vivos” e “não vivos” ficam confusas. O exemplo mais problemático é o do vírus. A maioria dos cientistas não o consideram como seres vivos (e nem as classificações de reino da Biologia, como veremos logo abaixo), “Eles não são células, não têm metabolismo e são inertes desde que não encontrem uma célula¹¹⁹”, diz Patrick Forterre, microbiologista do Instituto Pasteur, em Paris, na França. Faltam aos

¹¹⁷ KELLY, K. *What Technology Wants*. New York: Viking Press, 2010.

¹¹⁸ KELLY, K – *How technology evolves*, TED2005 - https://www.ted.com/talks/kevin_kelly_on_how_technology_evolves, acessado em 04 de Janeiro de 2018 – tradução nossa.

¹¹⁹ <http://www.bbc.com/portuguese/vert-earth-38800106> , acessado em 07 de Março de 2018.

vírus quase todos os atributos que os qualificariam como seres vivos. No entanto, eles possuem informações codificadas em DNA ou RNA (Ácido Desoxirribonucleico e Ácido Ribonucleico). Juntos, DNA e RNA transportam a informação necessária para dirigir a síntese de proteínas e sua replicação¹²⁰.

De acordo com Kelly, os cientistas chegaram a uma surpreendente constatação: conforme o conceito de vida é definido, sua essência não reside em formas materiais como o DNA, tecido ou carne, mas na organização intangível da energia e informações contidas nessas formas materiais. E á medida que a tecnologia foi revelada a partir de sua mortalha de átomos, poderíamos ver que, no seu núcleo, ele, também, é sobre ideias e informações. Tanto a vida quanto a tecnologia parecem basear-se em fluxos imateriais de informação ¹²¹.

Até onde sabemos, a vida na Terra é baseada em átomos de carbono. Porém poderiam existir outros átomos que possam ser a base de algo tão complexo como o que comumente denominamos como um ser vivo? E quanto às estruturas de plasma de uma estrela? Ou entidades imortais blockchain na Internet? Talvez o comportamento emergente possa ocorrer a qualquer momento em que um sistema suficientemente complexo também esteja fortemente acoplado a interações coletivas.

Bergson, elabora sobre o infrutífero trabalho de se tentar definir e separar seres vivos de seres não vivos. Não deixa de ser digno de nota que muito antes da biologia evoluir no sentido de se rever cada vez mais as fronteiras entre vivo e não vivo, Bergson já abordasse a questão de maneira tão clara e porque não, premonitória.

Bergson especula sobre a possibilidade de vida sem corpo, numa superação do corpo, propondo que não seja necessariamente obrigatório que a vida se concentre e se defina em organismos propriamente ditos. Articula que a vida poderia muito bem estar, ainda que numa condição difícil de concebermos, contida na “nossa nebulosa” mesmo antes da condensação da matéria. Nada impediria que um impulso único, o qual ele chama de energia vital, tivesse ocorrido em um corpo único, que a partir daí teria evoluído em todas as direções, indefinidamente.

¹²⁰ idem

¹²¹ KELLY, K. *What Technology Wants*. New York: Viking Press, 2010. (Pág. 10)

“Podemos conceber (embora sem conseguir imaginá-lo) que a energia possa ser deixada de reserva e gasta em seguida em direções variáveis correndo por meio de uma matéria ainda não solidificada. Tudo o que da vida é essencial estaria aí, pois haveria ainda acumulação lenta de energia e descarga súbita. Entre essa vitalidade, vaga e fluida, e a vitalidade definida que conhecemos, não haveria maior diferença do que a existente, na nossa vida psicológica, entre o sonho e a vigília.”¹²²

Bergson argumenta que a matéria viva é constituída dos mesmos materiais da matéria não viva. Infere que, se partirmos do macro ao micro, ou seja, das massas às moléculas e aos átomos e assim sucessivamente, chegaremos a algo análogo a uma espécie de sistema solar, o que evidencia que todo sistema vivo ou não vivo, na sua essência é constituído de elementos comuns, logo a identidade fundamental da matéria, seja ela bruta ou organizada, isto é, viva ou não viva, não pode ser contestada. Esta abordagem traz um problema fundamental: como saber se o que chamamos de seres vivos, os sistemas naturais, devem ser assimilados *“aos sistemas artificiais que a ciência recorta na matéria bruta, ou se não deveriam ser antes comparados a esse sistema natural que é o todo do universo.”*

“Admitamos que a vida seja uma espécie de mecanismo. Mas será o mecanismo das partes artificialmente isoláveis no todo do universo, ou o do todo real? O todo real poderia muito bem ser, como dizíamos, uma continuidade indivisível: os sistemas que nela recortamos não seriam então partes propriamente ditas; seriam vistas parciais do todo.”¹²³

Há inúmeros exemplos da imitação do vivo pelo inorgânico, principalmente nos exemplos da química quando opera sínteses orgânicas, ao ponto de se observar a

¹²² BERGSON, H. *A Evolução Criadora*. Kindle Edition: Unesp Digital, 2010. (pág. 408 – tradução nossa)

¹²³ Idem (Pág. 45).

dificuldade em se estabelecer uma conclusão peremptória do que é vivo e do que é não vivo.

*“Não existe uma única propriedade da vida vegetal que não tenha sido encontrada, em maior ou menor grau, em certos animais, não existe nenhum traço característico do animal que não se tenha podido observar em certas espécies, ou em certos momentos, no reino vegetal. Compreende-se portanto que a distinção entre os dois reinos tenha sido considerada artificial por biólogos extremamente rigorosos. Teriam razão, se a definição tivesse de ser feita aqui, como nas ciências matemáticas e físicas, por certos atributos estáticos que possui o objeto definido e que os outros não possuem. Bem diferente é, em nosso entender, o gênero de definição que convém às ciências da vida.”*¹²⁴

Recorrendo as categorias de classificação científica dos organismos em reinos, Kelly faz uma afirmação ousada, propondo que a tecnologia poderia ser vista como o sétimo reino, a somar com: Animalia, Funghi, Plantae, Chromista, Protozo, e Bacteria, conforme classificação de 1998 de Cavalier-Smith¹²⁵. Segue a sua explicação:

“This escalating stack of increasing order is revealed to be one long story. We can think of the technium as the further reorganization of information that began with the six kingdoms of life. In this way, the technium becomes the seventh kingdom of life. It extends a process begun four billion years ago. Just as the evolutionary tree of Sapiens branched off from its animal precursors long ago, the technium now branches off from its precursor, the mind of the human animal.

¹²⁴ Idem (Pag 124).

¹²⁵ CAVALIER-SMITH, T. *A revised six-kingdom system of life*. Biological Reviews. 1998. 73 (03): 203–66. doi:10.1111/j.1469-185X.1998.tb00030.x. PMID 9809012.

Outward from this common root flow new species of hammers, wheels, screws, refined metal, and domesticated crops, as well as rarefied species like quantum computers, genetic engineering, jet planes, and the World Wide Web.”¹²⁶

Grandes sistemas de tecnologia muitas vezes se comportam como um organismo muito primitivo

As redes (networks), especialmente as redes eletrônicas, apresentam comportamento quase biológico. Kelly compartilha seu insight:

“Early in my online experience I learned that when I sent out an e-mail message, the network would cut it up into pieces and then send those bits along more than one pathway to the message's final destination. The multiple routes were not predetermined but "emerged" depending on the traffic of the whole network at the instant. In fact, two parts of the e-mail might take radically different pathways and then reassemble at the end. If a bit got lost along the way, it was simply re-sent along different routes until it arrived. That struck me as marvelously organic—very much like the way messages in an anthill are sent.”¹²⁷

Assim como Dennett, Kelly assume uma perspectiva evolucionista na interpretação da tecnologia. A evolução como a entendemos no contexto da biologia daria uma importante pista de como poderíamos compreender as principais tendências na evolução da tecnologia.

Kelly chega um propor roteiro para demonstrar a evolução da tecnologia a partir da biologia de acordo com o nível em que a informação é organizada.¹²⁸:

¹²⁶ KELLY, K. *What Technology Wants*. New York: Viking Press, 2010 (pág.49).

¹²⁷ Idem (Pag. 9).

¹²⁸ Idem (Pag. 49).

“One replicating molecule -» Interacting population of replicating molecules
Replicating molecules - Replicating molecules strung into chromosome*
Chromosome of RNA enzymes -> DNA proteins
Cell without nucleus -» Cell with nucleus
Asexual reproduction (cloning) -> Sexual recombination
Single-cell organism -» Multicell organism
Solitary individual -» Colonies and superorganisms
Primate societies -» Language-based societies
Oral lore - Writing/mathematical notation*
Scripts - Printing*
Book knowledge -» Scientific method
Artisan production -» Mass production
Industrial culture - Ubiquitous global communication”*

Kelly afirma, igualmente ao processo de replicação de memes (conforme já comentamos) que “a principal diferença entre a evolução da vida multicelular e a evolução tecnológica é que na vida a maioria das misturas de traços ocorre "verticalmente" no tempo. Inovações são passadas de pais vivos para baixo (verticalmente) através da prole. No *technium*, por outro lado, a maioria das misturas de traços ocorre lateralmente ao longo do tempo - mesmo de espécies "extintas" e entre linhagens de não-parentes.”¹²⁹

Além disso, de longe, a maior diferença entre a evolução dos “nascidos” e a evolução dos construídos é que espécies de tecnologia, ao contrário das espécies em biologia, quase nunca são extintas. Muitas vezes a tecnologia antiga é obsoleta, ou seja, não é muito onipresente ou é de segunda categoria, mas ainda continua a ser usada eventualmente.¹³⁰

¹²⁹ Idem (Pag. 50).

¹³⁰ Idem (Pag. 129).

*“Technologies are idea based, and culture is their memory. They can be resurrected if forgotten, and can be recorded (by increasingly better means) so that they won't be overlooked. Technologies are forever. They are the enduring edge of the seventh kingdom of life.”*¹³¹

A investigação de Kelly retrocede aos primórdios da tecnologia, suas origens e seu desenvolvimento, e a partir daí suas tendências. Analogamente ao que podemos inferir da análise sobre a energia vital de Bergson, Kelly oferece uma interpretação sobre a origem da tecnologia em que esta poderia ser entendida como uma força cósmica, contida na origem do universo. No Big Bang, o que se expandiria junto com o universo seria a informação, e intrinsecamente o potencial para a diferença, diversidade, opções, escolhas, oportunidades, possibilidades.

*“While we amass possibilities, we do so because the very cosmos itself is on a similar expansion. As far as we can tell, the universe began as an undifferentiated point and steadily unfolded into the detailed nuances that we call matter and reality. Over billions of years, cosmic processes created the elements, the elements birthed molecules, the molecules assembled into galaxies—each widening the realm of the possible.”*¹³²

Desta forma, a tecnologia nos traria liberdade, com potencial de realização, como Mozart que só foi possível existir como o conhecemos após a invenção do piano, ou Van Gogh, após a invenção da pintura a óleo; sendo a nossa humanidade, em última análise, realizada pelas possibilidades que a tecnologia traz. Indo além, a tecnologia constituiria uma força essencial na jornada de descoberta de nós mesmos, operando como um organismo, animado pelas mesmas forças evolutivas que levaram ao surgimento da mente humana.

¹³¹ Idem (Pag. 156).

¹³² Idem (Pag. 350)

De acordo com Kelly, a tecnologia quer o que queremos - a mesma longa lista de méritos que desejamos. Quando uma tecnologia encontra seu papel ideal no mundo, torna-se um agente ativo no aumento das opções, escolhas e possibilidades dos outros¹³³.

¹³³ Idem. (Pag. 269)

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia, manifestada nas suas diversas vertentes como por exemplo por meio da Realidade Virtual, revela a situação de ilusão com a qual nos habituamos a chamar de realidade. Embora aliene, também possibilita o início de um processo de descobrimento, com consequências profundas à sociedade, acelerando a compreensão em massa de que sob diversas perspectivas a “realidade real” não é diferente da realidade virtual.

É real a possibilidade de alcance de um novo nível de percepção, potencializada por um novo patamar de avanços tecnológicos. Desde o mais recente empreendimento de Elon Musk, o Neuralink¹³⁴, uma plataforma de comunicação neuronal direta entre Homem X Homem e Homem X Máquina que subverte totalmente o modo como nos comunicamos; até iniciativas muito mais “prosaicas” e já operacionais, que podem ser levadas a cabo por qualquer pessoa com um mínimo de conhecimento tecnológico, como no caso da SenseFlux¹³⁵, uma plataforma que permite a análise sentimental de texto com a conexão com serviços de computação cognitiva como o Watson da IBM¹³⁶.

Especificamente quanto a linguagem, as oportunidades são incomensuráveis. Plataformas como o Lena¹³⁷ permitem quantificar e analisar a gigantesca variação de exposição linguística entre crianças de diferentes classes socioeconômicas – uma informação que até então era impossível de ser obtida em larga escala. Conforme artigo recente da The New Yorker, “The Talking Cure¹³⁸”, a quantidade de palavras utilizadas entre crianças varia de 2.150 palavras/hora nas classes mais altas, para 1.250 palavras/hora entre crianças de classe média; até se chegar a 620 palavras/hora para crianças carentes. Aos 4 anos de idade, uma criança oriunda de uma classe social menos favorecida terá ouvido 4 milhões de palavras a menos do que uma criança privilegiada.

¹³⁴<http://waitbutwhy.com/2017/04/neuralink.html>., acessado em 27 de Outubro de 2017.

¹³⁵<http://paporeto.senseflux.com/>, acessado em 18 de Novembro de 2017

¹³⁶<https://www.ibm.com/watson/>, acessado em 21 de Agosto de 2017

¹³⁷<https://www.lena.org/>, acessado em 16 de Janeiro de 2018

¹³⁸<http://www.newyorker.com/magazine/2015/01/12/talking-cure>, acessado em 02 de Fevereiro de 2018

E há ainda ampla variação no uso morfológico da língua: uso de substantivos, adjetivos, tempos verbais, bem como marcantes diferenças de conteúdo recebido pelas crianças. Enquanto uma criança rica ouve uma proporção de seis orações afirmativas para uma proibitiva (“parabéns, é um coelhinho branco e orelhudo” versus “já falei pra descer do sofá!”), crianças pobres ouvem quase duas proibições para cada encorajamento.

Como nos relembra Nicholas Carr, em “The Glass Cage: Automation and Us”: a tecnologia sempre foi uma força essencial, mas agora opera num nível muito diferente. É uma força independente e que muda definitivamente nossa maneira de se relacionar com o mundo e por consequência, de pensá-lo e de vivê-lo. O cientista cognitivo Andy Clark afirma, “*as our worlds become smarter, and get to know us better and better, it becomes harder and harder to say where the world stops and the person begins*” (Cognitive Technology: Instruments of Mind: 4th International, 2001, p.18). O grau de vínculo entre humanos e tecnologia é imensurável. Somos a nossa tecnologia. Ela é parte da nossa identidade a ponto de se poder afirmar com razoável dose de razoabilidade que o ser humano sem suas máquinas é um animal mutilado.

Nosso trabalho apresenta duas reflexões distintas neste sentido. Primeiro, a abordagem Heideggeriana, do pensamento a partir da diferença ontológica entre Ser e ente, onde a essência da técnica não poderia ser compreendida com recurso à nenhuma antropologia ou biologia – pois estas já estão enredadas na história da metafísica, a partir de seus conceitos em métodos básicos. Pensar a tecnologia a partir da matriz teórica da teoria da evolução dos seres naturais seria, para Heidegger, permanecer no domínio da metafísica, e, portanto, compreender a tecnologia e seus produtos apenas de um ponto de vista ôntico, o que não se abre para sua verdadeira essência. Heidegger concebe a ideia de natureza como fundo de reserva, em que a tecnologia permite o desvelamento da natureza. A técnica moderna desvela o ente como disponibilidade. O domínio universal da técnica, na forma da armação, é um ponto extremo na história do esquecimento do Ser, o máximo de sua ocultação. O erro está em reduzi-la a uma função instrumental, como mero meio de exploração da natureza. Este equívoco impede o homem de compreender o chamamento não técnico da técnica que nada mais é do que o enquadramento para a compreensão do Ser, demonstrando uma relação do homem com o mundo, um modo de apreender e descobrir o Ser dos entes.

Em seguida, recorrendo aos trabalhos de Bergson, Dennett, Dawkins e Kelly, caminhamos justamente por uma perspectiva evolucionista, investigando a similaridade do comportamento dos algoritmos artificiais, os que criamos ou que ao menos iniciamos o processo de criação; com os algoritmos naturais, como o DNA, os genes e até os memes. Nesta abordagem, compreender a essência da técnica passa por enquadrá-la a partir de um ponto de vista evolutivo. Recorremos a novas formas de interpretação, de entendimento do que a moderna técnica representa. A era dos algoritmos permite uma abertura para que possamos interpretar a tecnologia a partir de um prisma evolucionista, como um fenômeno que transcende à vontade e o design humano. Assim, o homem não seria a causa do pós-humano, mas talvez uma instância. A tecnologia, e sua máxima expressão com a promessa de Inteligência Artificial, não é causada pelo homem, mas a ocasião para que o pós-humano possa ocorrer.

Em resumo, pode-se dizer que no mínimo são tempos desafiantes e que requerem um novo pensar. A tecnologia requer uma investigação filosófica sistemática e abrangente. Questões relacionadas à natureza do homem, à natureza do conhecimento e à economia política envolvem a tecnologia de maneiras essenciais e são completamente indissociáveis da tecnologia e do pensamento tecnológico.

Muitas já foram as comparações da tecnologia ao mito da Caixa de Pandora. Claro que a tecnologia pode revelar inúmeros aspectos da nossa existência que preferiríamos ocultar, ou, nem ter consciência de que existem. Ou pior, pode alienar o pensamento e a vontade humana de modo que nem sequer percebamos. Contudo, os mesmos que usam a desgastada metáfora, nem sempre se lembram de mencionar a parte mais bela da história. Pandora, depois de ter aberto a caixa e percebido o seu erro, ainda teve tempo de fechá-la e guardar uma última coisa - a Esperança. Seguramente, apesar de todos os empreendimentos, em variados campos do saber, precisemos de ainda mais tempo para compreender completamente a essência e a força da tecnologia, assim como hoje fica mais claro alguns pontos sobre os quais Heidegger já previa e nos alertava muitas décadas atrás. Não obstante, a esperança remanesce. E assim, optamos por encerrar este texto com Hölderlin: “mas onde há perigo, cresce também a salvação.”

6 – BIBLIOGRAFIA

ABBAGNANO, N. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 2007. 1210 p.

ARMSTRONG, S. *Smarter Than Us: The Rise of Machine Intelligence*. Berkeley: MIRI, 2014, 64 p.

BERGSON, H. *A Evolução Criadora*. Kindle Edition: Unesp Digital, 2010. 408 p.

BOSTROM, N. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press. 1st Edition. Kindle Edition. 2014. 329 p.

BROENS, M., COELHO, J. *Encontro com as Ciências Cognitivas*. São Paulo: Cultura Acadêmica (Volume 5). 2015. 463 p.

CALEIRO, D. *Simulando Dennett: Ferramentas e construções de um naturalista*. 2014. 244 f. Trabalho de Pós Graduação (Pós Graduação em Filosofia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 2014.

CARNIELLI, W.; EPSTEIN, R. *Computabilidade: Funções Computáveis, Lógica e os Fundamentos da Matemática*. São Paulo: 2ª. Ed., Unesp 2009. 416 p.

CARR N. *The Glass Cage: Where Automation is Taking Us*. London: The Bodley Head. London, 2014. 289 p.

DAWKINS, R. *The selfish gene*. Oxford: Oxford University Press, 1976. 544 p.

DENNETT, D. *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and The Meanings of Life*. New York: Simon & Schuster. Reprint edition, 1996. 586 p.

_____. _____. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds* New York: 1st Edition, W. W. Norton & Company. 2017. 496 p.

_____. _____. *Consciousness Explained*. Boston: Little, Brown and Co., ISBN 0-316-18065-3. 511 p.

DIAMANDIS, P. H., *The Difference Between Linear and Exponential Thinking* Disponível em : <<http://bigthink.com/in-their-own-words/the-difference-between-linear-and-exponential-thinking>> 2016. Acesso em 17 Mai 2017.

FINKELSTEIN, G. BOIS-REYMOND, E.: *Neuroscience, Self, and Society in Nineteenth-Century Germany*. Cambridge, MA.: The MIT Press.pp. 272–273. 2013.

FLEISCHER, M. *Org. Filósofos do século XX*. São Leopoldo: Unisinos,z 2006. 334 p.

GIACOIA JR. O. *Heidegger Urgente. Introdução a um novo pensar*. São Paulo: Três Estrelas, 2013. 144 p.

HARARI, Y. *Homo Deus, A Brief History of Tomorrow*. London, Harper, 2017. 464 p.

HEIDEGGER, M. *Ensaio e conferências*. (LEÃO E.C., trad.) Petrópolis: Vozes. 2002. 272 p.

_____. _____. A questão da técnica (Die Frage nach der Technik). *Marco Aurélio Werle, tradutor*. Scientiae Studia, São Paulo, v.5, n.3, p.375-398, 2007.

HOWARD, J. *The wonderful and terrifying implications of computers that can learn*, Disponível em <https://www.ted.com/talks/jeremy_howard_the_wonderful_and_terrifying_implications_of_computers_that_can_learn> 2014. Acesso em 23 Abr 2017.

INWOOD, M. *Dicionário Heidegger*. Luisa Buarque de Holanda, tradutora. Rio de Janeiro: Zahar, 2002. 239 p.

KELLY, K. *What Technology Wants*. New York: Viking Press, 2010. 416 p.

KURZWEIL, R. *The Age of Spiritual Machines*. New York: Penguin Books, 1999. 400 p.

_____. _____. *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. New York: Penguin Books, 2006. 671 p.

_____. _____. *The Law of Accelerating Returns*. Disponível em <<http://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns>>, acessado em 12 Fev 2017.

ORTEGA Y, GASSET, J. *Meditação da técnica*. Rio de Janeiro: Livro Ibero-Americano, 1963. 135 p.

OLIVEIRA, M. B. de *Da Ciência Cognitiva à Dialética*. 21 f., Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP. São Paulo, 1999, Disponível em <<http://www2.fe.usp.br/~mbarbosa/filosofia.pdf>>, acesso em 23 de Maio 2017.

PIERRE, L. *Ecologia Cognitiva. As tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática*. São Paulo: Editora 34, 1998. 208 p.

RAJAKISHORE N., *Philosophy of Artificial Intelligence: A Critique of the Mechanistic Theory of Mind*. Irvine: Universal Publishers, 2009. 190 p.

REVISTA DO INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS. São Leopoldo. 2012. Disponível em <http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4634&secao=402> acesso em 28 Ago. 2017.

SILVA, F. L. *Martin Heidegger e a técnica*. Scientiæ Zudia, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 369-74, 2007

SLOTERDIJK, P. *Regras para o Parque Humano*. (ALMEIDA, J. O. trad.) São Paulo: Estação Liberdade, 2000. 64 p.

TEIXEIRA, J. F. *O cérebro e o robô: inteligência artificial, biotecnologia e a nova ética*. São Paulo: Paulus, 2015. 155 p. (Coleção Ethos).

T. MARGARET. *The Talking Cure*. Disponível em <http://www.newyorker.com/magazine/2015/01/12/talking-cure>, 2016. acesso em 02 Fev. 2017.

TURING, A. *On Computable Numbers, with Application to the Entescheidungs problem*, 1936, apud CARNIELLI W., EPSTEIN R., 2005.

URBAN, T. *Neuralink and the Brain's Magical Future*. Disponível em: <http://waitbutwhy.com/2017/04/neuralink.html>.> 2017, acesso em 27 Out. 2017.

VALIANT, L. *Probably Approximately Correct*. 1st Ed. New York: Basic Books, 2013. 208 p.

VINGE, V. *How to Survive in the Post-Human Era*. Department of Mathematical Sciences, San Diego State University, 1993. 30 p.

ZIMMERMAN, E. *Confronto de Heidegger com a modernidade: tecnologia, política e arte*. Lisboa: Instituto Piaget, 2001. 432 p.